

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física



**Controlo e Avaliação do Treino em Natação Pura
Desportiva**

**“Análise da Resposta da Variabilidade da Frequência Cardíaca, e dos
Estados de Humor em Nadadores de Elevado Rendimento ao Longo de
um Macro ciclo”.**

Mário Alexandre Jerónimo Ferreira

Coimbra, 2009

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

**Controlo e Avaliação do Treino em Natação Pura
Desportiva**

**“Análise da Resposta da Variabilidade da Frequência Cardíaca, e os
Estados de Humor em Nadadores de Elevado Rendimento ao Longo de Um
Macro ciclo”.**

Monografia apresentada com vista à
obtenção do grau de licenciado em
Educação Física pela Faculdade de
Ciências do Desporto e Educação Física
da Universidade de Coimbra, sob
coordenação da Prof. Dr^a Ana Teixeira e
orientação do Mestre Luís Rama.

Mário Alexandre Jerónimo Ferreira

Coimbra, 2009

AGRADECIMENTOS

A concretização deste estudo e a obtenção da licenciatura, constitui um marco relevante na minha vida pessoal, sendo apenas possível de concretizar com a preciosa contribuição de várias pessoas e entidades, às quais não posso deixar de expressar os meus sinceros e profundos agradecimentos.

Ao Mestre Luís Rama, orientador da presente monografia de licenciatura, pela enorme disponibilidade que demonstrou, pela bibliografia cedida, pela constante revisão do trabalho, pelas sugestões pertinentes, pela sua elevada competência e eficiência, e pela compreensão e encorajamento à minha pessoa.

A todos os professores, que ao longo da minha vida/ formação me possibilitaram um aumento de conhecimentos, quer pela partilha dos seus saberes, quer pelo exemplo profissional.

A todos os nadadores avaliados, que se submeteram e disponibilizaram para o preenchimento dos questionários e registo da variabilidade da frequência cardíaca, tão necessários para a conclusão deste trabalho.

Ao Ricardo Antunes, pela amizade, pela permanente cooperação, compreensão, disponibilidade e competência com que colaborou nas diferentes tarefas deste trabalho.

A todos os colegas e amigos, em especial ao Mário André Ferreira que em determinados momentos apresentaram as suas sugestões e me prestaram um apoio incondicional.

À minha família, em especial aos meus pais e irmãos, pela confiança, carinho e apoio incondicional que me concederam em todos os momentos da minha vida.

À minha namorada, excelente amiga, compreensiva e tolerante com a minha sistemática ausência, fruto da vida de finalista e trabalhador. Pela ajuda fantástica na superação de momentos mais difíceis.

A todos os que me apoiaram para a realização deste trabalho e deste curso, um sincero e profundo ***Muito Obrigado.***

PENSAMENTO

"Só sabemos com exactidão quando sabemos pouco; à medida que vamos adquirindo conhecimentos, instala-se a dúvida"

Johann Goethe

RESUMO

A VFC tem vindo a crescer de interesse enquanto parâmetro caracterizador da eventual adaptação dos indivíduos à carga de treino.

O objectivo do estudo foi analisar as alterações fisiológicas e psicológicas ocorridas no período de taper. Controlámos a adaptação à carga de treino representada pela frequência de sessões, intensidade e duração ao longo de um macrociclo, através da utilização de dois instrumentos psicológicos - POMS e TDS -, e da VFC enquanto parâmetro fisiológico. A análise da VFC foi efectuada em sete (7) momentos correspondentes a um macrociclo. A amostra deste estudo foi constituída por dez (10) nadadores, quatro (4) do sexo feminino e seis (6) do sexo masculino, com idade média 18 ± 2 anos.

Diversos estudos realizados nesta área apontam para que a VFC diminua com um aumento da intensidade e carga de treino, e que aumente associada à redução da carga o que acontecerá à medida que os nadadores se aproximem da competição. As principais conclusões deste estudo, nas variáveis da VFC do domínio tempo demonstram que existiu um aumento do predomínio da influência do sistema nervoso parassimpático antes da competição o que revela a uma boa estratégia de preparação. Os resultados encontrados no domínio frequência, mostram-se contraditório com alguns dos estudos publicados neste âmbito. Apenas encontramos diferenças significativas em valores absolutos quer na Baixa e Alta frequências, o que mostra-se discordante com os que defendem que o poder das altas frequências decresce, e com os que advogam que as baixas frequências não se alteram. No entanto os resultados mostram-se concordantes com os que referem que a razão entre as baixas e as altas frequências (LF/HF) não se modifica ao longo do processo de treino.

Relativamente aos estados de humor constatámos que o perfil dos nadadores que constituem a nossa amostra é semelhante ao dos atletas de elite existindo uma relação entre os estados emocionais e o sucesso desportivo.

A correlação entre as variáveis do domínio emocional e VFC, parece traduzir uma associação entre o SNA e o estado do humor. Já a associação de uma variável de treino com o questionário TDS faz comprova o interesse da utilização deste instrumento no controlo de treino.

ABSTRACT

The Heart Rate Variability (HRV) has been growing in interest as a parameter that could be characterized by the possible adaptation of individuals to training load.

The aim of this study was to analyze the physiological and psychological changes during the period of taper. Training load are represented by the frequency of sessions, intensity and duration over a macrocycle. We aim to control training adaptation through the use of two psychological instruments -POMS and TDS-, and a physiological - HRV corresponding macrocycles.

The sample was ten (10) swimmers, four (4) female and six (6) male, of mean age of 18 ± 2 years of old.

Several studies in this area suggest that the HRV decreases with increasing intensity and training load, what happens as the swimmers are training far from competition. The main findings of this study are in line with literature namely the HRV variables of time domain that show that there was an increase of overall variability which is linked with the parasympathetic nervous system predominance, before the race showing the proper preparation. In the frequency domain variables, we found only significant differences in absolute values. The power of high frequencies decreases during the study period. Our results are consistent with those that found no significant variation in the LF / HF ratio through the training process.

The mood profile of our sample is similar to that of the elite athletes. In our study mood improving was parallel with the competitive success.

The correlation between the variables of HRV and emotional field reflected the association between the SNA behavior and the state of humor. The correlation between and training volume TDS show the interest of this instrument on control training adaptation.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
PENSAMENTO	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE GERAL	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XIII
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUÇÃO.....	1
1. Enquadramento do estudo	1
2. Pertinência do estudo.....	2
CAPÍTULO II	4
REVISÃO DA LITERATURA	4
1. Caracterização da Natação.....	4
1.1. Caracterização fisiológica da Natação Pura Desportiva	5
1.2. Carga de treino em natação pura desportiva	8
1.3. Zonas de intensidade de treino	9
1.3.1. A eficiência do metabolismo aeróbio versus Anaeróbio	9
1.3.2. Treino aeróbio	10
1.3.3. Treino anaeróbio láctico	11
1.3.4. Treino anaeróbio aláctico	12
1.4. Quantificação da carga de treino	12
1.5. Quantificação magnitude da carga de treino.....	14
1.6. Planeamento e periodização do treino em natação pura desportiva.....	16
1.7. Plano de Carreira	23
2. A Frequência Cardíaca como marcador da resposta adaptativa ao exercício e treino.	26
2.1. A utilidade da frequência cardíaca na avaliação e controlo do treino.....	27
3. A Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	30
3.1. Características do electrocardiograma	31
3.2. O papel do sistema nervoso autónomo no funcionamento cardíaco	32
3.3. Sistema nervoso simpático e parassimpático.....	32
3.4. A influência do sistema nervoso autónomo na frequência cardíaca	33
3.5. Definição da variabilidade da frequência cardíaca	34
3.6. Parâmetros a utilizar na análise dos dados da variabilidade da frequência cardíaca	35

3.6.1. Domínio tempo	36
3.6.2. Domínio frequência	37
3.7. A variabilidade da frequência cardíaca e o exercício	39
3.8. A variabilidade da frequência cardíaca em nadadores	42
4. Definições de Estados de Humor	43
4.1. O perfil de estado de humor em praticantes desportivos	44
4.2. O questionário POMS	48
4.3. A Escala de Desadaptação ao Treino (Raglin & Morgan, 1989)	53
4.4. Estudos anteriormente realizados neste âmbito	53
5. Apresentação e definição do problema	56
5.1. Problemas para estudar	56
CAPÍTULO III	57
METODOLOGIA	57
1. Introdução	57
2. Caracterização da Amostra	57
3. Cronograma	58
4. Variáveis de Estudo	59
4.1. Variáveis da carga de treino	59
4.2. Variáveis relativas à Variabilidade da FC	59
4.3. Variáveis relativas à monitorização dos estados de humor	59
4.4. Variáveis de ajustamento à carga de treino	59
5. Instrumento	59
5.1. Instrumentos Utilizados	60
5.1.1. Avaliação HRV	60
5.1.2. Questionário Perfil de estados de humor – POMS	60
5.1.3. Escala de Desadaptação ao Treino – TDS	61
6. Procedimentos	62
7. Recolha dos dados	63
7.1. Procedimento pós – recolha	63
7.2. Tratamento de Dados	64
7.3. Tratamento estatístico	65
8. Limitações do estudo	65
CAPÍTULO IV	66
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	66
1. Introdução	66
2. Apresentação e Discussão dos Resultados	66
2.1. Valores do volume, intensidade e volume por zonas de treino nos diferentes momentos analísados	66
2.2. Parâmetros da VFC do domínio tempo e do domínio frequência	70

2.2.1. Domínio tempo	70
2.2.1.1. Frequência cardíaca média em repouso (FC)	70
2.2.1.2. Variação do Intervalo RR (RR).....	71
2.2.1.3. Raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes (RMSSM).....	72
2.2.1.4. Análise da representação gráfica da variabilidade de curto prazo (Poincaré plot)	73
2.2.1.5. Análise da representação gráfica da variabilidade de longo prazo (Poincaré plot)	73
2.2.2. Domínio frequência	75
2.2.2.1. Baixas frequências em valores absolutos (LFms ²).....	75
2.2.2.2. Altas frequências em valores absolutos (HFms ²).....	76
2.2.2.3. Baixas frequências em valores normalizados (LFnu).....	77
2.2.2.4. Altas frequências em valores normalizados (HFnu).....	78
2.2.2.5. Razão entre as baixas frequências e as altas frequências (LF/HF)	79
2.3. Análise descritiva das escalas do perfil de estados de humor (POMS).....	80
2.3.1. Escala de Vigor.....	80
2.3.2. Escala de Fadiga	81
2.3.3. Escala de Confusão.....	81
2.3.4. Escala de Irritação	82
2.3.5. Escala de Depressão	83
2.3.6. Escala de Tensão	83
2.3.7. POMS total.....	84
2.4. Análise descritiva da TDS.....	85
2.5. Análise global das variáveis do POMS e TDS.....	85
3. Correlações existentes entre as variáveis.....	87
4. Comparação em função do resultado desportivo	89
CAPÍTULO V	90
CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	90
1. Conclusões.....	90
2. Sugestões	91
CAPÍTULO VI.....	92
BIBLIOGRAFIA.....	92
CAPÍTULO VII.....	101
ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema da dinâmica do volume e intensidade da carga global no ciclo anual de treino. (Navarro & Feal 2001).	18
Figura 2. Curva do rendimento de um nadador de alto rendimento desportivo ao longo da sua carreira desportiva (adaptado de Bañuelos, 2007).	24
Figura 3. Electrocardiograma	31
Figura 4. Representação gráfica da plotagem de Poincaré pelo Programa HRV Analysis.....	37
Figura 5. Fórmula de cálculo das altas frequências em unidades normalizadas.....	38
Figura 6. Adaptação da pirâmide do desempenho desportivo de Silva III (1984, in Cox, 1998), tendo em consideração a homogeneidade e heterogeneidade da personalidade.....	45
Figura 7. Perfil dos Estados de Humor para atletas de elite (adaptado de Morgan, 1976; McNair, D. M., Lorr, M., & Droppleman, L. F., 1971) e para atletas com insucesso desportivo.	46
Figura 8. Modelo conceptual para predizer o rendimento desportivo a partir do estado de humor pré - competitivo (Adaptado de Lane & Terry, 2000a).	47
Figura 9. Cronograma geral da recolha de dados na Piscina Olímpica de Coimbra.	58
Figura 10. Polar 810i e Software correspondente HRV Analysis.	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Contribuição relativa dos diferentes sistemas energéticos quanto à relação duração/distância (Maglischo, 1993).....	6
Tabela 2. Correspondência entre distâncias competitivas, metabolismo energético predominante a capacidade biomotoras relacionadas (Gomes Pereira, 1992).....	7
Tabela 3. Classificação das zonas de intensidade (Adaptado de Navarro <i>et al.</i> 1991 e Maglischo, 1993)...	9
Tabela 4. Distância semanal referente a cada forma de treino (adaptada de Maglischo, 1993).	13
Tabela 5. Sugestão da distância e da percentagem semanal de treino em cada um dos níveis de treino, para nadadores de 200 e 400 metros (Maglischo, 1993).	14
Tabela 6. Zonas de intensidade, objectivos, a velocidade média das tarefas, provável acumulação de lactato, e os índices de dificuldade para o treino de natação (Rama & Teixeira, 2004).	15
Tabela 7. Diferentes tipos de periodização tradicional.....	19
Tabela 8. Diferentes tipos de periodização contemporânea.....	20
Tabela 9. Idade, os anos de treino, as Etapas do desenvolvimento, a maturação biológica e os escalões de formação do nadador português.	23
Tabela 10. Parâmetros da carga global de treino da Etapa do Máximo Rendimento (Júnior/ Sénior) (Rama, L., & Alves, F., 2006).	24
Tabela 11. Relação entre a idade cronológica e os diferentes níveis de rendimento (Platonov, 1988; in Raposo 2006).....	25
Tabela 12. Tabela de comparação dos sistemas e parassimpáticos (Seeley <i>et al.</i> , 1997).	33
Tabela 13. As estatísticas descritivas para resultados em bruto do perfil de estados de humor entre uma amostra de atletas (N=2086), agrupados por nível de realização (Adaptado de Terry & Lane, 2000b).	51
Tabela 14. Estatísticas descritivas para resultados em bruto do perfil de estados de humor entre uma amostra de atletas (N=2086), agrupados tendem em consideração a situação (Adaptado de Terry & Lane, 2000b).....	52
Tabela 15. Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo da idade cronológica da amostra inicial do estudo com N= 16.....	57
Tabela 16. Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo da idade cronológica da amostra inicial do estudo com N= 10.....	58
Tabela 17. Percentagem (%) de redução entre os vários momentos e em particular a redução no período de taper.	67
Tabela 18. Valores do volume (m), intensidade (A.U.C.) e percentagem do volume por zona de intensidade (%) da carga de treino nos diferentes momentos de avaliação	68
Tabela 19. Estatística descritiva da frequência cardíaca (bat.min ⁻¹) nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	70
Tabela 20. Estatística descritiva dos intervalos RR (ms) nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	72
Tabela 21. Estatística descritiva da raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes (RMSSM) nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	72
Tabela 22. Estatística descritiva da representatividade da variabilidade a curto prazo nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	73
Tabela 23. Estatística descritiva da representatividade da VFC a longo prazo nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	74
Tabela 24. Estatística descritiva das baixas frequências (ms ²) em valores absolutos nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	75
Tabela 25. Estatística descritiva das altas frequências (ms ²) em valores absolutos nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	77
Tabela 26. Estatística descritiva das baixas frequências em valores normalizados nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	77
Tabela 27. Estatística descritiva altas frequências em valores normalizados nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	78
Tabela 28. Estatística descritiva da razão entre as baixas frequências e as altas frequências nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	79

Tabela 29. Análise descritiva da escala de vigor (PV) (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	80
Tabela 30. Análise descritiva da escala de fadiga (PF) (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	81
Tabela 31. Análise descritiva da escala de confusão (PC) (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	82
Tabela 32. Análise descritiva da escala de irritação (PI) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	82
Tabela 33. Análise descritiva da escala de depressão (PD) (mínimo, máximo, média e desvio padrão) ...	83
Tabela 34. Análise descritiva da escala de irritação (PT) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	84
Tabela 35. Análise descritiva da perturbação total de humor (Ptot) (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	84
Tabela 36. Análise descritiva da TDS (mínimo, máximo, média e desvio padrão).....	85
Tabela 37. Análise comparativa das escalas do POMS e TDS (média e desvio padrão).....	86
Tabela 38. Valores de correlação (Spearman's rho) entre as variáveis da VFC (SD1, SD2 e RSMMS), POMS total e TDS.....	88
Tabela 39. Análise de vários parâmetros da VFC em nadadores com resultado desportivo positivo e uma nadadora com resultado desportivo negativo (valores médios entre momentos distintos).	89

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variação do volume (m) com a intensidade (A. U. C.) nos microciclos do estudo.	68
Gráfico 2. Percentagem do volume por zonas de intensidade (%) nos diferentes momentos analisados. ...	69
Gráfico 3. Comportamento da variabilidade a curto prazo (SD1) e longo prazo (SD2) nos diferentes momentos do estudo	74
Gráfico 4. Perfil de estados de humor (vigor, fadiga, confusão, depressão, irritação, tensão).	86
Gráfico 5. Comparação do POMS total com os valores da TDS.	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ofícios aos clubes	102
Anexo 2. Questionários de recolha de dados	103
Anexo 3. Autorizações Encarregados de Educação.....	106
Anexo 4. Base de dados SPSS.....	107

LISTA DE ABREVIATURAS

A1	- Aeróbio Ligeiro
A2	- Aeróbio Moderado
A3	- Aeróbio Intenso
AQ.	- Aquecimento
TL	- Tolerância Láctica
MPL	- Máxima Produção Lactato
AA	- Velocidade
U.A.C.	- Unidades arbitrárias de carga
Bat.min ⁻¹	- Batimento por minuto
FC	- Frequência Cardíaca
VO2max	- Consumo máximo de oxigénio
Ms2	- Metros por segundo ao quadrado (valores absolutos)
nu	- Unidades normalizadas
E.C.G.	- Electrocardiograma
QRS	- Complexo QRS
P	- Onda P
T	- Onda T
VFC	- Variabilidade da frequência cardíaca
SNA	- Sistema nervoso autónomo
Km	- Quilómetros
LF	- Baixa frequências de valor absoluto e normalizados;
HF	- Altas frequências em valores absolutos e normalizados;
LF/ HF	- Relação entre as baixas frequências e as altas frequências;
RR	- Média dos intervalos RR
RMSSM	- Raiz quadrada das diferenças entre a média dos intervalos RR;
SD1	- Representa a variabilidade a curto prazo
SD2	- Expressa a VFC a longo prazo
ATP-PC	- Sistema energético
TDS	- Escala de desadaptação ao treino (Training Distress Scale)
POMS	- Perfil de estados de humor (Profile of Mood States)
Ptot	- POMS total
PV	- Escala de vigor
PF	- Escala de fadiga
PI	- Escala de irritação
PD	- Escala de depressão
PC	- Escala de confusão
PT	- Escala de tensão
ms	- Milissegundos

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1. Enquadramento do estudo

O presente estudo surge no âmbito da disciplina de Seminário, integrada no 4º ano da Licenciatura em Educação Física da Universidade de Coimbra, no ano lectivo de 2008/ 2009.

Atletas praticantes de modalidades de elevado rendimento desportivo, são normalmente submetidos a estímulos de treino de magnitude elevada, visando a elevação da sua capacidade de desempenho competitivo.

Rodrigues *et al.* (2002), afirmam que a “intervenção de qualidade no processo de treino é determinante para o sucesso desportivo dos atletas”.

Utilizando metodologias não invasivas no controlo do processo de adaptação à carga será sempre um objectivo pertinente na condução do treino.

Observando o conceito de taper anotamos que está associado a inúmeras alterações fisiológicas que provocam um impacto positivo no resultado desportivo.

O presente estudo, pretende analisar as alterações fisiológicas e psicológicas ocorridas no período de treino de preparação directa para a competição. Desejamos, controlar a adaptação à carga de treino representada pela frequência de sessões, intensidade e duração ao longo de um macrociclo, através da utilização de dois instrumentos psicológicos - POMS e TDS -, da variabilidade da frequência cardíaca enquanto parâmetro fisiológico. Pretendemos verificar se estes instrumentos poderão constituir uma estratégia eficaz no controlo dos efeitos da carga de treino e do processo de adaptação.

Diversos estudos realizados nesta área anotam, que a variabilidade da frequência cardíaca diminui com o aumento da intensidade da carga de treino e que aumenta associada à redução da carga o que acontecerá à medida que os atletas se aproximam das competições principais, podendo constituir um bom indicador da disponibilidade dos atletas para a competição. No entanto a principal dúvida prende-se com o facto de saber de que forma o treino exerce efeito sobre o Sistema Nervoso

Autônomo, e de que forma o controlo da variabilidade cardíaca enquanto método não invasivo, demonstra sensibilidade em transmitir essa alteração com rigor, ou seja, distinguindo a influência da carga de treino regular e sistemática sobre o sistema simpático e parassimpático.

Este trabalho incluirá numa primeira parte uma breve revisão da literatura sobre o treino da natação pura e sobre a monitorização do mesmo, dando relevo à variabilidade da frequência cardíaca, que sustente e dê enquadramento teórico ao estudo que pretendemos realizar.

De seguida apresentaremos a metodologia de estudo, incluindo o cronograma, instrumentação e procedimentos adoptados na realização do estudo. Após a recolha dos dados ao longo dos vários momentos, estes são apresentados e discutidos.

No último ponto serão referidas as principais conclusões, bem como, as sugestões para futuros estudos na área.

2. Pertinência do estudo

“Controlo e Avaliação do Treino em Natação Pura Desportiva. Análise da resposta da Variabilidade da Frequência Cardíaca, em nadadores de elevado rendimento ao longo de um Macro ciclo”.

O conceito de taper está associado a inúmeras alterações fisiológicas que provocam um impacto positivo no resultado desportivo.

Segundo Wells, G. (2004), quando planeamos este período de treino, devemos reduzir o volume de treino entre 60% e 90%, com intensidades de treino aproximadamente de 90% VO_2max , através da realização de um treino intervalado com intervalos suficientes entre as séries e repetições. A frequência de treinos nunca deverá reduzir mais do que 20%, para que os nadadores não percam a sensibilidade ao nado na água. Este período de treino não deverá exceder os 21 dias.

Segundo Johns, R. & Houmard, J. (1994), após o período de optimização do estado de forma, normalmente a melhoria no resultado desportivo é de 3% relativamente ao melhor resultado antes da realização do mesmo. O taper pode ser controlado segundo três variáveis, frequência de sessões, intensidade e duração.

Pretendemos assim, com o nosso estudo, compreender as alterações fisiológicas ocorridas no período de treino de preparação directa para a competição. Desejamos controlar a adaptação à carga de treino representada pela frequência de sessões, intensidade e duração ao longo de um macrociclo, através dos resultados obtidos no controlo psicológico pelo preenchimento de dois questionários de bem-estar - POMS e TDS - e do controlo de um parâmetro fisiológico, a variabilidade da frequência cardíaca, obtida através do registo periódico deste indicador em repouso durante 10 minutos. O controlo destes parâmetros dar-nos-á uma noção mais eficaz e real da adaptação à carga de treino.

Os poucos estudos que existem realizados em natação pura desportiva que associem a resposta da variabilidade da frequência cardíaca ao processo de treino têm-se mostrado inconclusivos.

A possibilidade de dispor de uma metodologia não invasiva que permita identificar as possíveis inter relações entre carga e adaptação no apoio ao controlo do treino justifica em nosso entender a realização deste estudo.

Garantido o respeito pela integridade física e moral dos atletas, julgamos que esta orientação científica se aproxima das necessidades dos treinadores e dos atletas, ao manter a vigilância sobre os factores facilitadores ou perturbadores do desempenho.

Tratando-se de um trabalho que se enquadra numa linha de investigação, que tem como objectivo dar respostas a múltiplas questões, objectivando a análise numa modalidade individual, em particular a Natação Pura, modalidade em desenvolvimento no nosso país. Através de métodos não invasivos estudar o comportamento do atleta na modalidade de Natação Pura, no sentido de otimizar o seu rendimento e poderá revelar-se um excelente instrumento de controlo de treino, é algo que contribui para o desenvolvimento da modalidade e do Desporto Nacional.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

1. Caracterização da Natação

A Natação, mais especificamente a Natação Pura, tem a sua origem em Inglaterra em meados do séc. XIX, integrando desde logo, as modalidades olímpicas na primeira edição dos Jogos Olímpicos em 1896, na cidade de Atenas. Em Portugal, a natação desportiva iniciou-se no séc. XX, com a criação da primeira escola de natação em 1902, a cargo do Ginásio Clube Português, na Trafaria (www.fpnatacao.pt).

O organismo internacional que tutela a Natação, nas suas várias disciplinas, é a FINA (Federação Internacional de Natação Amadora), e na Europa a modalidade é coordenada pela LEN (Liga Europeia de Natação).

A Natação Pura Desportiva é uma modalidade individual, apesar de existirem provas colectivas (e.g., estafetas), e pode-se dividir em várias categorias, dependendo da distância a percorrer e da técnica solicitada.

É também uma modalidade cíclica fechada com características específicas, dados os constrangimentos inerentes ao meio onde se desenrola, o meio aquático. Assim torna-se necessário adoptar modificações, na qualidade da execução das técnicas de nado, que conduzam a uma melhor adaptação do meio por parte do Homem, procurando uma melhor economia e rentabilidade energética que o leve a uma melhoria substancial no resultado desportivo tendo como principal objectivo percorrer as várias distâncias no menor tempo possível.

É caracterizada por competições disputadas em várias distâncias, a mais curta, os 50 metros, e a mais longa, os 1500 metros, cujos tempos poderão variar entre os 22 segundos no primeiro caso e os 15 minutos no extremo oposto, tomando como referência os nadadores de alto rendimento desportivo (Raposo, 2006).

Esta elevada diferença, leva-nos na prática à necessidade de conhecer as exigências de cada distância e das técnicas que compõe o programa oficial das várias competições.

1.1. Caracterização fisiológica da Natação Pura Desportiva

A busca da elevação do rendimento desportivo poderá ter uma abordagem multivariada, recebendo vários contributos, como os oriundos da biomecânica, da fisiologia, da cineantropometria, medicina, nutrição e psicologia. Na natação moderna, os grandes resultados só são possíveis com o auxílio complementar de todas estas disciplinas.

A tendência actual na obtenção de elevados resultados aponta para uma maior longevidade da carreira do nadador de elevado nível. Esta constatação impõe um planeamento a longo prazo, o que implica, estruturar de forma coerente o processo de treino dos nadadores. Para o êxito deste processo, é fundamental conhecer as características e as exigências da modalidade.

A investigação na área do alto rendimento tem permitido um aumento da compreensão do funcionamento do corpo humano, traduzido em exigências morfológicas, orgânicas e funcionais determinantes para o elevado rendimento desportivo. Para este propósito, torna-se fundamental definir objectivos e conteúdos de treino, organizando de forma racional as diferentes etapas do processo de formação a longo prazo.

A aceitação, pela comunidade científica, em classificar a natação como uma modalidade cíclica de resistência, obriga-nos a compreender a estrutura energética que emerge das diferentes distâncias oficiais.

Assim torna-se necessário definir o conceito de resistência, tendo presente que na natação a resistência não existe enquanto capacidade isolada. Assim, a resistência, deve ser vista como um tipo de rendimento analisado de acordo com um conjunto de parâmetros que vão permitir ao nadador manter um determinado rendimento durante um período de tempo o mais prolongado possível Martin, D. e Carl, K., & Lehnertz, K. (2001).

A compreensão de todo o processo fisiológico que caracteriza as exigências associadas às várias distâncias das competições oficiais de natação pura é importante na concepção dos programas de treino. Essencialmente torna-se fundamental conhecer os processos fisiológicos implicados, e qual a participação relativa dos três (3) processos bio-energéticos: aeróbio, anaeróbio láctico e anaeróbio aláctico. É possível caracterizar

a participação percentual dos diferentes sistemas de fornecimento de energia nas várias distâncias (Maglischo, 1993). Essa distribuição tem sofrido algumas variações ao longo dos anos, devido ao recurso a equipamentos cada vez mais sofisticados para se proceder à avaliação dos nadadores. Assim, segundo este autor a contribuição relativa dos diferentes sistemas energéticos quanto à relação duração/distância, está apresentado no seguinte tabela:

Tabela 1. Contribuição relativa dos diferentes sistemas energéticos quanto à relação duração/distância (Maglischo, 1993).

<i>Tempo de Competição</i>	<i>Distância de Competição</i>	Percentagem de Participação		
		% Anaeróbio Aláctico	% Anaeróbio Láctico	% Aeróbio
10"-15"	25 m	80	20	-
19"-30"	50 m	50	48	2
40"-60"	100 m	25	65	10
1:30-2:00	200 m	10	60	25
2:00-3:00	200 m	10	50	40
4:00-6:00	400 m	5	45	50
7:00-10:00	800 m	5	30	65
14:00-22:00	1500 m	2	20	79

Segundo Navarro, F., Gaia, A., & Castañon, F. (2003) no contexto desportivo entende-se por resistência a capacidade orgânica de superar a fadiga produzida no treino ou na competição. A fadiga pode ter diferentes origens: diminuição de substratos energéticos, acumulação de metabolitos, problemas na transmissão de impulsos nervosos, entre outros. Para superá-la é necessário um treino sistemático de modo a que o organismo crie adaptações e desta forma melhor a resistência.

Relativamente à correspondência entre distâncias competitivas, metabolismo energético predominante a capacidade biomotoras relacionadas, apresentamos a seguinte tabela.

Tabela 2. Correspondência entre distâncias competitivas, metabolismo energético predominante a capacidade biomotoras relacionadas (Gomes Pereira, 1992).

<i>Distância (metros)</i>	<i>Qualidade Energética</i>	<i>Capacidade Biomotora</i>	Metabolismo Energético
50 m	Capacidade e Potência Anaeróbia Aláctica	Velocidade Capacidade	Anaeróbio Aláctico
100 m	Capacidade e Potência Anaeróbia Láctica	Resistência Anaeróbia (Potência)	Anaeróbio Láctico
200 m	Capacidade Aláctica e Potência Aeróbia	Resistência Anaeróbia (Tolerância)	Misto
400 m	Potência Aeróbia	Resistência Aeróbia (VO ₂ Máximo)	Aeróbio
800/1500 m	Capacidade Aeróbia	Resistência Aeróbia	Aeróbio

O treino de resistência assume influência na preparação de atletas de desportos em que a capacidade condicional está muito presente, justificando que muitos autores designem estes desportos por desportos de resistência, onde se inclui a Natação Pura Desportiva (Maglischo, 2003).

Trata-se de uma modalidade complexa, na qual os ganhos de rendimento estão dependentes em muito da economia de nado, da força muscular, da velocidade de deslocação, e de reacção e da capacidade do nadador superar as dificuldades inerentes aos processos físicos e mentais do treino e competição.

O rendimento competitivo em natação, que se pretende económico para todas as funções do organismo, não surge como resultado isolado de uma das capacidades motoras. Apesar de a resistência assumir um papel preponderante, isso não implica que não possam surgir associações desta com outras capacidades motoras. De facto, é da relação estabelecida entre a resistência e as diferentes capacidades motoras que emerge a metodologia de treino a ser aplicada ao longo da carreira desportiva de um nadador. A partir da duração e velocidade a que são nadadas as provas, que se estabelecem as possíveis correlações entre os possíveis contributos de cada uma das capacidades motoras implicadas.

Como caracterização geral, comum a todas as provas, a resistência aeróbia e anaeróbia é muito importante. A força está presente com uma maior ponderação nas provas de velocidade e a força resistente de curta, média e longa duração, respectivamente presente nos 100/200, nos 200/400 e nos 800/1500 metros. A velocidade, em todos os seus aspectos, está presente em maior quantidade nas provas curtas. Por fim a flexibilidade é uma capacidade a ser treinada ao longo da carreira do nadador, assumindo particularidades específicas em função de cada técnica de nado.

1.2. Carga de treino em natação pura desportiva

Segundo Raposo (2002), a carga de treino é um conjunto de estímulos, aplicados durante os treinos, com vista a garantir as adaptações necessárias à elevação do rendimento competitivo.

Segundo Navarro, F. & Feal A. (2001), a carga como elemento central do sistema de treino, compreende em sentido amplo o processo de confrontação do desportista com as várias exigências que são apresentadas durante o treino, com o objectivo de otimizar o rendimento desportivo. O autor afirma que a carga de treino é definida por quatro vertentes fundamentais, a natureza, a magnitude, a orientação e a organização.

A magnitude da carga é a característica quantitativa do estímulo utilizado no treino e está determinada pela importância do volume, duração e intensidade do treino que é exigido ao atleta (Verjoshanskij, 1990; citado por Navarro & Feal, 2001).

1.3. Zonas de intensidade de treino

Segundo Rama & Teixeira (2004), as zonas de intensidade de treino, podem ser caracterizadas por vários factores como a velocidade de nado (externo), a lactatemia (interno), a frequência cardíaca (interno) e o processo de fornecimento de energia requerida pelo esforço (interno).

No treino para melhorar as capacidades individuais dos atletas teremos de ter em conta os objectivos do treino, para que se possa ser conjugadas diferentes zonas de intensidade que são determinadas pela carga.

A tabela seguinte indica-nos, a classificação das várias zonas de intensidades utilizadas no treino para a melhoria das capacidades individuais dos atletas

Tabela 3. Classificação das zonas de intensidade (Adaptado de Navarro *et al.* 1991 e Maglischo, 1993).

<i>Zonas de Intensidade</i>		<i>Frequência Cardíaca</i>	<i>Lactactémia</i>	<i>% VO2 máx.</i>	<i>Velocidade</i>
Aeróbio	Aeróbio Ligeiro – A1	120 - 150	2-3 mmol.l-1	50 – 80	Baixa
	Aeróbio Moderado – A2	150 – 180	3,5-4,5 mmol.l-1	80 – 90	Média
	Aeróbio Intenso – A3	>180	4,5-10 mmol.l-1	>90	Média Alta
Anaeróbio láctico	Tolerância Láctica – TL	Máxima	>6 mmol.l-1	+/- 90	Alta Submáxima
	Máxima Produção Lactato – MPL	Máxima	>10 mmol.l-1	+/- 90	Alta Submáxima
Anaeróbio aláctico	Velocidade	Sub – máxima	2-3 mmol.l-1	+/- 90	Máxima

1.3.1. A eficiência do metabolismo aeróbio versus Anaeróbio

Segundo Maglischo (2003), a reciclagem aeróbia do ATP é considerada mais desejável, por duas razões: (1) porque o metabolismo aeróbio resulta na reposição de mais ATP e, (2) porque a acidose não ocorre durante o metabolismo aeróbio.

O metabolismo anaeróbico de uma molécula de glicogénio que produz apenas quatro moléculas de ATP. A energia de duas moléculas é utilizada para pôr em funcionamento o processo anaeróbico, proporcionando um ganho líquido de apenas duas moléculas de ATP para o funcionamento de energia para a contracção muscular. No processo aeróbico, uma molécula de glicogénio fornece energia suficiente para a reposição de 36 moléculas de ATP. O metabolismo anaeróbico produz ácido láctico e, consequentemente, acidose. Por outro lado, o processo aeróbico produz dióxido de carbono e água, que podem ser facilmente removidos do corpo sem causar fadiga.

Infelizmente, o metabolismo aeróbico não pode fornecer toda a energia para a reciclagem do ATP durante as provas de natação, ou mesmo por ocasião de repetições rápidas durante o treino. O processo é demasiado lento. Muitas etapas terão de ser vencidas antes que a energia possa ser libertada. Nessas situações, o metabolismo aeróbico pode complementar a energia fornecida pelo metabolismo anaeróbico. A intensidade da complementação será menor nas provas mais curtas, porque há necessidade de velocidades mais rápidas, e será maior nas mais longas, em que o ritmo de treino é mais lento.

“Uma das funções mais importantes do treino consiste em aumentar a velocidade do metabolismo aeróbico, de modo que esse processo possa dar uma contribuição maior ao fornecimento de ATP em todas as provas de natação” (Maglischo, 1999).

1.3.2. Treino aeróbico

Para Maglischo (2003), o treino aeróbico em Natação Pura, deve procurar constituir um volume semanal de 50% a 60% do total semanal, sendo que 15% a 25% deste volume é realizado na intensidade de limiar aeróbico ou acima destes. Os principais objectivos do treino aeróbico são a melhoria da capacidade aeróbia, que permite aos atletas nadar mais rápido, com menor participação do metabolismo anaeróbico, para que haja uma acumulação mais lenta do ácido láctico e um retardamento da acidose.

Navarro *et al.* (1991), propõe a classificação de três níveis de treino aeróbico, de modo a que os atletas melhorem a sua capacidade aeróbia. Estes níveis são: aeróbico ligeiro (A1), aeróbico médio (A2) e o aeróbico intenso (A3).

Relativamente ao primeiro (A1), caracteriza-se por esforços de treino que implicam uma lactatemia de 2 a 3 mmol.l⁻¹, uma velocidade de nado abaixo do limiar anaeróbio, que em termos específicos de treino significam nadar longas distâncias com uma velocidade moderada. A segunda (A2), caracteriza-se por esforços que suscitam uma lactatemia entre os 3-5 mmol.l⁻¹, o que significa nadar a uma velocidade aproximada do nível individual do limiar anaeróbio. Por último (A3), que se caracteriza em termos de lactatemia por valores aproximados de 4,5 a 10 mmol.l⁻¹, o que significa uma velocidade de nado acima do limiar anaeróbio, que provoca a produção de elevados níveis de acidose (Maglischo, 2003).

1.3.3. Treino anaeróbio láctico

Segundo Navarro *et al.* (2003) é uma capacidade que deve ser desenvolvida no estilo principal do nadador. É uma velocidade que permitirá aos velocistas nadar mais rápido nas distâncias curtas e nos fundistas para tolerar melhor as concentrações elevadas de lactato que se originam durante a prova e ser capaz de acelerar no final da prova.

Em natação o treino do sistema anaeróbio láctico é importante para todas as provas, especialmente para distâncias curtas (e.g., 50, 100 metros), uma vez que nas referidas provas a fonte energética mais solicitada é a via glicolítica.

Nesta zona de treino estão incluídas três formas de treino: o treino de tolerância láctica, treino de produção de lactato e por último o “power training”.

Relativamente ao primeiro, têm como principais objectivos a melhoria da capacidade de actuação dos sistemas de tampão e da tolerância à dor, o aumento das concentrações de ATP e Pc e o aumento da taxa de remoção/ oxidação de ácido láctico derivado do aumento da actividade enzimática. Esta forma de treino tem como tarefas específicas a realização de longos sprints com um elevado tempo de repouso, ou curtos sprints com curtos períodos de recuperação.

A segunda tem como principal objectivo, a melhoria da taxa de glicose anaeróbia, ou seja, a melhoria da potência anaeróbia. Esta forma de treino apresenta como tarefas características a realização de sprints curtos com uma velocidade perto da velocidade máxima.

A terceira forma têm como objectivo o aumento da força e potência muscular que depois se vai reflectir na braçada, ou seja, na força que cada atleta executa em cada braçada. O treino do “power training” é realizado na sua maioria fora de água.

1.3.4. Treino anaeróbio aláctico

Navarro *et al.* (1991), indica que esta forma de treino, também designada por treino de velocidade, tem como principais objectivos a melhoria da eficiência da libertação de energia por intermédio do ATP-PC, bem como, o aumento da velocidade nas provas, em especial nas provas de 50 metros.

O treino anaeróbio aláctico divide-se em duas terminologias que contêm objectivos semelhantes mas com características distintas. A potência aláctica tem uma duração de zero a dez segundos e é o ponto máximo da degradação de Pc (fosfocreatina) e permite melhorar o ritmo de produção de energia do sistema anaeróbio aláctico e melhorar a velocidade máxima, enquanto a capacidade aláctica têm uma duração máxima de zero a vinte segundos e representa uma duração máxima aláctica que permite aumentar a capacidade de prolongar esforços com velocidade máxima ou quase máxima.

1.4. Quantificação da carga de treino

Raposo (2002), afirma que a quantificação da carga têm como objectivo encontrar o valor óptimo que possa contribuir, de forma eficaz, para a elevação da capacidade de rendimento do atleta. Assim, e para que o valor definido reúna condições de sucesso na sua aplicação, é fundamental que o treinador considere: a idade atleta e o seu nível maturacional; a experiência de treino do atleta; a capacidade de carga manifestada na época anterior; a etapa de formação (treino de base, especialização, alto rendimento); os objectivos e os conteúdos de treino que caracterizam os vários ciclos de preparação; necessidade de planear a progressão da carga ao longo da carreira do atleta.

Os nadadores de elite treinam duas vezes por dia a maior parte dos dias da semana, com uma duração de treino cerca de quatro a cinco horas de treino diário. Em termos de distância de nado, os nadadores de elite podem nadar cerca de 20 Km por dia e cerca de 70 a 80 Km por semana. Este tipo de treino é sempre complementado pelo

treino fora de água, de forma a desenvolver a força muscular e a flexibilidade (Reilly, 1990).

Segundo Maglischo (2003), as distâncias de treino presentemente situam-se entre os 50 e os 70km semanais, no entanto alguns atletas de elite continuam a realizar períodos de treino em que o valor ultrapassa os 100km semanais. Dentro desta distância temos as diferentes formas de trabalhos e a distância que corresponde a cada uma em particular.

Uma das razões, das variações presentes na tabela 4 diz respeito, ao facto de haver nadadores velocistas e fundistas, e como há aspectos fisiológicos que caracterizam o nadador, as necessidades das diferentes formas de treino não são idênticas. Na tabela 6 discriminamos em concordância com Maglischo (1993) o volume de treino proposto por objectivo/ zona de intensidade.

Quando comparados os dois planos de treino de, velocistas e fundistas, verificamos que os primeiros realizam cerca de metade ou um terço da distância total semanal dos fundista, levando a que o treino de resistência seja muito menor para velocistas (Maglischo, 1993).

Tabela 4. Distância semanal referente a cada forma de treino (adaptada de Maglischo, 1993).

<i>Forma de treino</i>	Metros por semana
Resistência	25,000 a 60,000
Velocidade	3,500 a 9,000
Aquecimento/recuperação	12,000 a 24,000
Distância total semanal	45,000 a 93,000

Tabela 5. Sugestão da distância e da percentagem semanal de treino em cada um dos níveis de treino, para nadadores de 200 e 400 metros (Maglischo, 1993).

<i>Categoria do treino</i>	<i>Metros por semana</i>	Percentagem semanal de cada categoria (%)
Aquecimento/recuperação	6,000 – 12,000	12 – 15
“Kicking” (trabalho de MI)	6,000 – 12,000	12 – 15
Treino de resistência	22,000 – 58,000	50 – 60
A3	4,000 – 6,000	5 – 10
A2	6,000 – 10,000	10 – 15
A1	12,000 – 40,000	30 – 40
Treino anaeróbio láctico	4,000 – 8,000	8 – 12
Tolerância láctica	1,500 – 3,000	3 – 5
Produção de lactato	1,500 – 3,000	3 – 5
“Power Training”	1,000 – 2,000	2 – 3

1.5. Quantificação magnitude da carga de treino

A magnitude da carga de treino, segundo Verjoshanskij (1990), citado por Navarro & Feal (2001), é o aspecto quantitativo do estímulo utilizado no treino e está determinado pela importância do volume, intensidade, duração e frequência do mesmo.

Os diferentes parâmetros do treino só por si não reflectem objectivamente o stress fisiológico induzido ao atleta, isto é, a distância de nado realizada a diferentes intensidades induz diferentes estímulos, o que pressupõem diferentes reacções do organismo.

Segundo Mujika (2005), Navarro & Feal (2001), Chatarde e Mujika (1999), citados por Rama & Teixeira (2004), a magnitude da carga de treino é calculada com base na relação total de metros cumpridos durante a sessão de treino, e pela ponderação da distância completada em cada zona de intensidade.

O uso de índices de dificuldade foi estabelecido com base na referência nos prováveis valores de acumulação de lactato a que normalmente são associados as

diferentes tarefas realizadas no treino de natação. Assim os factores de intensidade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 10 serão associados com o volume realizado em cada zona d intensidade (I; II; III; IV; V; VI E VII) (Rama & Teixeira, 2004).

Segundo os mesmos autores, a magnitude da carga será então expressa em unidades de carga adimensionais ou em unidades de carga arbitrárias: $U.A.C = \Sigma(\text{volume parcial} \times \text{índice de stress}) / \text{volume total}$, que são quantificadas a partir da obtenção do rácio do somatório dos volumes nadados em cada zona de intensidade multiplicado por o respectivo índice de dificuldade e o total do volume cumprido.

Tabela 6. Zonas de intensidade, objectivos, a velocidade média das tarefas, provável acumulação de lactato, e os índices de dificuldade para o treino de natação (Rama & Teixeira, 2004).

<i>Zonas de intensidade</i>	<i>Zonas de treino</i>		<i>Velocidade</i>	<i>Lactatémia (mmol.l-1)</i>	Índice de dificuldade
I	Aquecimento/ recuperação		Até 60%	<2	1
II	Aeróbio	Aeróbio ligeiro (A1)	Até 70%	2 – 3	2
III		Aeróbio Moderado (A2)	80%	3 – 4	3
IV		Aeróbio Intenso (A3)	85%	6 – 9	4
V		Tolerância Láctica (TL)	90%	>8	5
VI	Anaeróbio Láctico	Máxima Produção de lactato (MPL)	95%	>8	6
VII	Anaeróbio Aláctico	Velocidade	Máxima	-	7

A magnitude do microciclo ou carga de treino semanal é quantificada em dois factores, o volume, que representa o total de metros nadados e a intensidade dos nados realizados determinada pelo somatório do resultado das unidades dimensionáveis de carga de cada sessão de treino.

1.6. Planeamento e periodização do treino em natação pura desportiva

“ A planificação do treino desportivo é antes de tudo, o resultado do pensamento do treinador” (Fortaleza, 1999).

A planificação do treino desportivo representa o plano de acção em que se realiza o processo geral de treino do desportista, para alcançar o êxito e a máxima rentabilidade dos seus recursos. Neste processo terá de se ter em conta todos os factores que directamente ou indirectamente afectem os nadadores, bem como, as características individuais de cada um.

Raposo (2002), afirma que a correcta análise das condições de treino, a definição adequada e realista dos objectivos da época, a sequência das tarefas a serem organizadas de forma lógica e coerente, além da determinação adequada do valor da carga de treino, exprimem de forma categórica a diferença entre grandes resultados e frustrações desportivas.

O atleta esforça-se para alcançar o máximo rendimento individual, enquanto os técnicos centram a sua acção em promover ao desportista o desenvolvimento da capacidade máxima de rendimento desportivo. Deste modo compreende-se a necessidade de implementar, intensificar e especificar, a um nível superior, o desenvolvimento das capacidades físicas, da técnica, das capacidades e conhecimentos tácticos e da disposição para o alto rendimento.

O desenvolvimento da capacidade de rendimento desportivo está directamente dependente da carga de treino e das competições, que transformam os sistemas físicos e psíquicos funcionais a um nível superior de rendimento. Contudo, para que tal seja possível é necessário conhecer as leis e os princípios do treino desportivo para os utilizar e considerar da melhor forma.

Os princípios de treino não actuam isoladamente, mas inter-relacionam-se. Os princípios referem todos os aspectos e tarefas do treino, determinam o conteúdo, os

meios e os métodos, assim como a organização do processo de treino. O conhecimento das estruturas de planificação e de desenho das mesmas no sentido de alcançar o êxito assume enorme importância no rendimento desportivo.

Assim, efectuar um planeamento geral do processo de treino requer uma adequada avaliação do mesmo e da sua viabilidade em função das circunstâncias que envolvem o desportista. Como é perfeitamente compreensível o responsável pela planificação não poderá controlar todas as variáveis que envolvem o referido processo, mas na medida do possível deve conhece-las e saber o grau de incidência de cada uma delas sobre o mesmo. Portanto, é neste binómio treinador – desportista que se centra todo o processo de treino desportivo.

Segundo Maglischo (2003), o planeamento de uma época desportiva requer a divisão em unidades de treino específicas, são elas os macrociclos, os mesociclos e os microciclos, de modo a que o treino seja mais específico e potencialize o desenvolvimento das características pretendidas.

Os macrociclos são as unidades de treino que têm maior durabilidade. Normalmente existem entre dois a três por época desportiva, no final deste, o nadador deve encontra-se na sua máxima performance, sendo que esta compreende as últimas duas, três semanas do referido período (período de taper). Os macrociclos são divididos em mesociclos e microciclos.

Navarro & Feal (2001), descreve vários tipos de macrociclos: o convencional e o contemporâneo. O primeiro é baseado na periodização clássica de Matveiev (1965). Este centra-se numa estrutura organizativa baseada em primeiro lugar nas leis biológicas e de treino desportivo, que condicionam uma manutenção da forma de um determinado conceito de forma, num período relativamente reduzido e localizado da temporada desportiva. Têm como características mais importantes: a utilização de modelos integrados de preparação geral e específica, variando em proporção ao longo do ano donde se procura construir, estabilizar e perder a forma desportiva, numa progressão da carga baseada numa dinâmica simples.

Este baseia-se numa distribuição regular das cargas com orientação destas segundo as características dos períodos e das etapas em que se divide o macrociclo. A prioridade é o incremento do volume no começo do macrociclo (período preparatório) e

a intensidade (período competitivo) as quais se consideram fundamentais para o desenvolvimento deste modelo Navarro & Feal (2001).

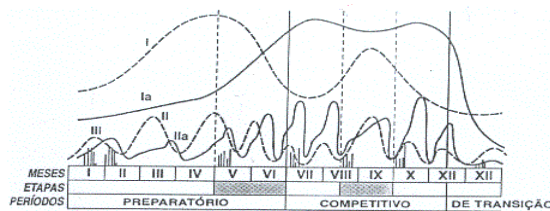


Figura 1. Esquema da dinâmica do volume e intensidade da carga global no ciclo anual de treino. (Navarro & Feal 2001).

Na figura 1, as linhas tracejadas representam o volume de cargas; as contínuas, a intensidade; I e Ia, as grandes "ondas" da dinâmica de cargas; II e IIa, as "ondas médias". Define-se através das colunas o modelo da variação da carga nos microciclos por etapas de treino.

O modelo de Matveiev (1965), tem – se mostrado muito rígido no que respeita às diversas fases da preparação desportiva, não considerando as exigências específicas de diferentes modalidades desportivas atletas (Tschienne, 1985 citado por Farto E. 2002).

Vários estudos têm-se realizado, uns de forma complementar e para aperfeiçoar a periodização de Matveiev (Bompa, 1983; Platonov, 1988; Harre 1988, Ozolin, 1983, Manno, 1991), outros tentando romper com esta forma tradicional de estruturação do treino (Verjoshanskij, 1990).

Quanto ao sistema contemporâneo requer uma reformulação mais dinâmica do treino de um mesociclo ao outro dentro de cada fase.

Surge então um conceito alternativo que se baseia em dois pontos fundamentais de treino: a concentração das cargas de treino sobre as capacidades específicas ou objectivos concretos de treino e o desenvolvimento de certas capacidades/ objectivos em blocos de treino especializados. A partir deste ponto surgem vários princípios de desenhos de treino: redução do número de capacidades/ objectivos dentro do mesociclo; identificação de combinações compatíveis de capacidades/ objectivos para treino simultâneo; utilização do tempo óptimo durante mesociclos especializados. E o desenvolvimento consecutivo das várias capacidades/ objectivos: sequência de mesociclos baseado na supercompensação dos efeitos do treino residuais;

utilização de mesociclos com características nos distintos macrociclos; distribuição racional dos macrociclos dentro do planeamento anual (Navarro & Feal 2001).

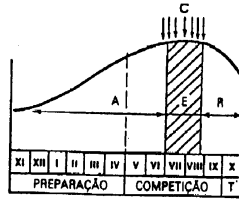
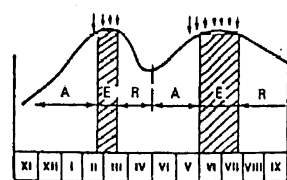
Este desenho de programa consecutivo determina as seguintes características: ordenação dos mesociclos baseada em efeitos residuais de treino do trabalho precedente; conjugação de distintos mesociclos nos diversos macrociclos; distribuição dos macrociclos dentro do ciclo anual (Navarro & Feal 2001).

As macroestruturas de treino classificam-se em função do número de competições importantes existentes dentro do calendário estabelecido. Assim, encontramos diversos sistemas de periodização na actualidade: A periodização simples; dupla; tripla; pendular e em blocos (Navarro & Feal 2001).

A diferença entre os 3 primeiros sistemas de periodização baseia-se na existência de 1,2 ou 3 momentos altos no que diz respeito às competições, o número de competições irá determinar a divisão da época em períodos distintos.

Apresentamos de seguida um quadro resumo que permite comparar os diferentes sistemas de periodização.

Tabela 7. Diferentes tipos de periodização tradicional

<i>Tipo de periodização</i>	<i>Características</i>	<i>Quadro</i>
Periodização simples	<ul style="list-style-type: none"> - A época é dividida num período preparatório (geral e específico), competitivo (competições secundárias e principal), e transitório; - Fase de diminuição do volume e intensidade, para que o nadador se regenere para a competição principal. 	 <p>Figura 89. Periodização simples - um período de altas competições</p>
Periodização dupla	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de 2 períodos competitivos, logo 2 momentos de forma para 2 competições importantes (época de Inverno e de verão); - Maior volume no período preparatório I que é o mais longo; Pequeno período de transição (1 semana, ligado ao 2º P. preparatório); - Período transitório (depende da Intens. do P.P) 	 <p>Figura 90. Periodização dupla - dois períodos de altas competições</p>

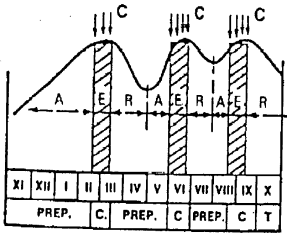
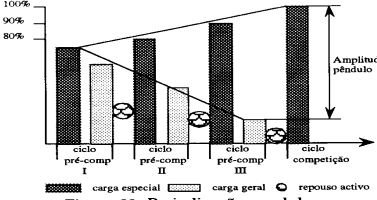
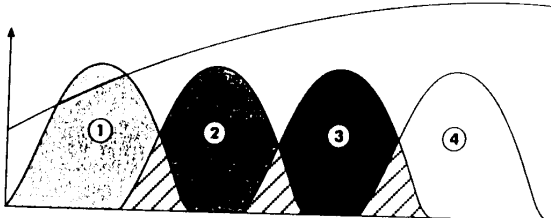
<p>Periodização tripla</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizado pela existência de 3 P. competitivos; - Maior volume no P. Preparatório I que é o mais longo; - Nível de forma mais baixo no P. competitivo I do que no P. competitivo II; - Pequeno período de transição ligado ao P.P II; - Período competitivo II seguido de P. transição ligado ao P.P III. - P. Competitivo III; e P. transitório. 	 <p>Figura 91. Periodização tripla - três períodos de altas competições</p>
<p>Periodização pendular</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Com a aproximação das competições aumenta-se as cargas específicas e decrescem as cargas gerais; - Não existem períodos mas ciclos que duram desde a aquisição da forma até à sua manutenção no P.C; - A seguir dá-se um novo aumento das cargas gerais preparando de novo o ciclo de preparação específica 	 <p>Figura 93. Periodização pendular</p>

Tabela 8. Diferentes tipos de periodização contemporânea

<p>Periodização por blocos</p>	<ul style="list-style-type: none">- Baseia-se no princípio de que, para um rendimento máximo; não só devemos planear a carga de treino como prever igualmente a evolução técnica e tática do atleta.- Assim podemos trabalhar as qualidades físicas num bloco e as técnicas noutro bloco.	 <p>Quadro 67: Periodização em blocos</p>																																												
<p>Periodização ATR</p>	<p>Um conceito alternativo de classificação dos mesociclos proposto por Kaverin I., (1986). A ideia geral da estrutura ATR baseia-se em dois pontos fundamentais (Navarro, 1994):</p> <ul style="list-style-type: none">- A concentração de cargas de treino sobre capacidades específicas ou objectivos concretos de treino.- Desenvolvimento consecutivo de certas capacidades/objectivos em blocos de treino especializados ou mesociclos.	<table border="1"><tr><th>Macr</th><th colspan="3">I</th><th colspan="3">II</th><th colspan="3">III</th></tr><tr><th>Meso</th><td>I/II</td><td>III/I V</td><td>V</td><td>I</td><td>II/III</td><td>IV</td><td>I/II</td><td>III/IV</td><td>V</td></tr><tr><th>Tipo</th><td>A</td><td>T</td><td>R</td><td>A</td><td>T</td><td>R</td><td>A</td><td>T</td><td>R</td></tr></table> <p>Mesociclos</p> <table border="1"><tr><td></td><td>Acumulação</td><td>Transformação</td><td>Realização</td></tr><tr><td rowspan="3">Concentração de Conteúdos</td><td>Persistência básica</td><td>Persistência específica</td><td>Persistência competitiva</td></tr><tr><td>Força básica</td><td>Força específica</td><td>Capacidades de velocidade</td></tr><tr><td>Técnica básica</td><td>Técnica específica</td><td>Técnica competitiva</td></tr></table>	Macr	I			II			III			Meso	I/II	III/I V	V	I	II/III	IV	I/II	III/IV	V	Tipo	A	T	R	A	T	R	A	T	R		Acumulação	Transformação	Realização	Concentração de Conteúdos	Persistência básica	Persistência específica	Persistência competitiva	Força básica	Força específica	Capacidades de velocidade	Técnica básica	Técnica específica	Técnica competitiva
Macr	I			II			III																																							
Meso	I/II	III/I V	V	I	II/III	IV	I/II	III/IV	V																																					
Tipo	A	T	R	A	T	R	A	T	R																																					
	Acumulação	Transformação	Realização																																											
Concentração de Conteúdos	Persistência básica	Persistência específica	Persistência competitiva																																											
	Força básica	Força específica	Capacidades de velocidade																																											
	Técnica básica	Técnica específica	Técnica competitiva																																											

Navarro & Feal (2001), sintetiza as vantagens mais assinaladas do sistema contemporâneo que são a oportunidade de conseguir efeitos sobre o treino mais selectivos, imediatos e acumulativos. Mais ainda o efeito residual do treino de um mesociclo e a fase de treino precedente poderia utilizar-se para estimular as reacções de um desportista sobre outro tipo de exercícios. Isto está em oposição directa ao modelo convencional, pois o desportista treina em simultâneo muitas capacidades e o efeito imediato de treino de cada exercício e de cada sessão vê-se diminuído. Períodos muito prolongados de trabalho para a condição física geral no período preparatório não garantem um nível óptimo de força máxima e resistência aeróbia no momento das competições principais. Mais facilidades do modelo contemporâneo é a capacidade de melhorar o controlo do mesociclo, transformar a perfeição técnica de acordo com a especificidade do mesociclo, compilar os programas mais especializados de recuperação e corrigir o programa de treino do mesociclo baseado na experiência do macrociclo de treino precedente.

Relativamente aos mesociclos, são sub – fases dos anteriores e têm uma duração de duas a seis semanas, onde se processa a organização e sucessão óptima dos microciclos, estes por sua vez variam entre dois a oito com características diferenciadas. Os mesociclos têm como finalidade o desenvolvimento de uma determinada qualidade ou objectivo parcial do processo de treino.

Quanto aos microciclos, estes podem ter uma duração entre três e catorze sessões de treino, sendo que o mais normal é uma semana de treino (10 sessões). É uma estrutura que organiza e assegura a coerências das cargas de treino ao longo de uma sequência de sessões.

Segundo Maglischo (1993), uma época de treino divide-se em várias fases, fases essas, que permitem observar as alterações do volume, da intensidade e da forma de trabalho realizado ao longo da época. As fases da época de treino são as seguintes: período geral, período preparatório específico, período competitivo que engloba o período de “taper”. O autor afirma que o período preparatório geral tem normalmente uma duração que varia entre seis a dez semanas. Neste período dá-se especial atenção à melhoria da capacidade aeróbia, força geral, técnica e da resistência psicológica ao

stress. O trabalho realiza-se a baixas velocidades mas com grandes volumes, de forma a melhorar a resistência geral.

Relativamente ao segundo período Maglischo (1993), indica que no período preparatório específico, o trabalho realizado tem como principais objectivos o desenvolvimento da resistência específica, bem como a conclusão da capacidade aeróbia juntamente com o período preparatório geral. Tem uma duração de oito a doze semanas. Neste período há incremento das intensidades de treino e os exercícios são de desenvolvimento geral com componentes de elevada semelhança à actividade competitiva principal, ou seja, dá-se uma “especialização” da forma geral.

Para Maglischo (1993), o terceiro período corresponde ao período competitivo, em que os objectivos passam pelo desenvolvimento contínuo das capacidades motoras e psicológicas determinantes do sucesso em competição, pelo aperfeiçoamento e consolidação da técnica, condução da prova e ganho de experiência competitiva, pela manutenção das adaptações orgânicas básica e pelo controlo da ansiedade pré – competitiva e competitiva. Têm uma duração que varia entre as quatro e as oito semanas, e as alterações relativamente ao período anterior caracterizam-se pelo aumento do treino anaeróbio e a redução do volume de treino em cerca de 25%, quando comparado com o período anterior.

Dentro deste último encontra-se o período de “taper”, que corresponde a uma preparação terminal ou uma preparação directa para a competição, que têm a duração de cerca de duas a cinco semanas. Neste período existe uma espécie de afinação de todas as componentes da forma desportiva do atleta para um determinado momento, bem como uma redução acentuada da carga de treino para que o atleta possa mobilizar todos os recursos para a competição, uma vez que os atletas vão recuperar de todo o esforço dispendido nas outras fases da época de treino.

O conceito de taper está associado a inúmeras alterações fisiológicas que provocam um impacto positivo no resultado desportivo.

Segundo Wells, G. (2004) quando planeamos este período de treino, devemos reduzir o volume de treino entre 60% e 90%, com intensidades de treino aproximadamente de 90% VO_2max , através da realização de um treino intervalado com intervalos suficientes entre as séries e repetições. A frequência de treinos nunca deverá

reduzir mais do que 20%, para que os nadadores não percam a sensibilidade ao nado na água. Este período de treino não deverá exceder os 21 dias.

Johns, R. & Houmard, J. (1994), defendem que após o período de optimização do estado de forma, normalmente a melhoria no resultado desportivo é de 3% relativamente ao melhor resultado antes da realização do mesmo. O taper pode ser controlado segundo três variáveis, frequência de sessões, intensidade e duração.

A periodização do treino fundamenta-se justamente pela transferência positiva dos grandes volumes de cargas gerais de trabalho nas primeiras fases de treino para uma maior especificidade das fases posteriores (Dilson, 1992 citado por Farto 2002).

1.7. Plano de Carreira

Consideramos para o presente trabalho o escalão júnior e sénior. De acordo com o plano de carreira constatamos o seguinte:

Tabela 9. Idade, os anos de treino, as Etapas do desenvolvimento, a maturação biológica e os escalões de formação do nadador português.

<i>Idade</i>	<i>Anos de treino</i>	<i>Etapas de Formação</i>	<i>Maturação Biológica</i>	<i>Escalão FPN</i>
7 – 9 M/F	2 anos	Pré-Competição	Fase Pré-Pubertária	Escolas/ Cadetes
9 – 12 M 8 - 11 F	2-3 anos	Formação Técnica	Fase Pré-Pubertária	Cadetes
13– 14 M 12 - 13 F	2- 3 anos	Treino de Base	1º Fase Pubertária	Infantis
15– 16 M 14 F	2 anos	Treino de Orientação	2º Fase Pubertária	Juvenis
> 15 F > 16 M		Treino de Máximo Rendimento		JUN / SEN

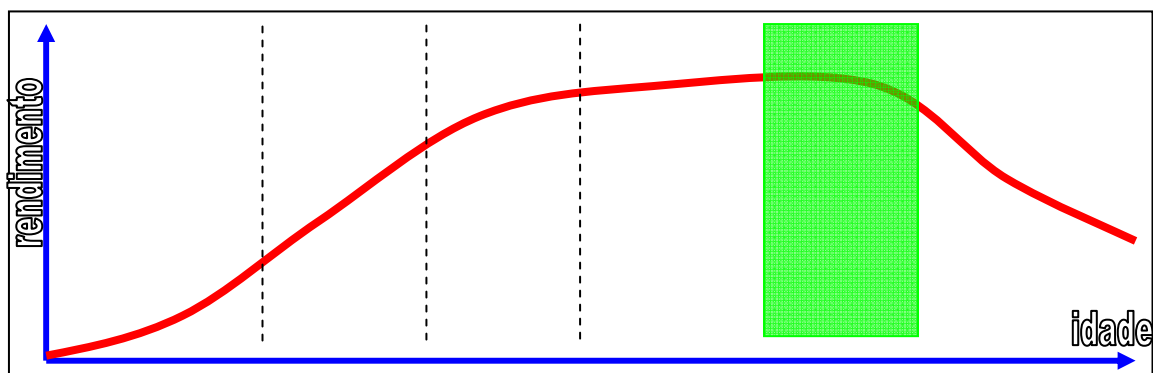


Figura 2. Curva do rendimento de um nadador de alto rendimento desportivo ao longo da sua carreira desportiva (adaptado de Bañuelos, 2007).

Na figura 2, apresentamos uma curva do rendimento de um nadador de alto rendimento desportivo ao longo da sua carreira desportiva, atendendo às etapas expostas na tabela 10.

Na tabela 10, apresentamos os parâmetros da carga global de treino da etapa de máximo rendimento de um nadador. Esta proposta baseia-se numa divisão do trabalho dentro e fora de água assim como a especificidade entre fundistas e velocistas.

Tabela 10. Parâmetros da carga global de treino da Etapa do Máximo Rendimento (Júnior/ Sénior) (Rama, L., & Alves, F., 2006).

	<i>Parâmetros da carga</i>	<i>Velocistas</i>	<i>Fundistas</i>
Treino de água	Sessões/ semana	9	10
	Semanas/ ano	46	46
	Horas/ sessão	2	2h - 2h 30
	Horas/ semana	18h – 20h	20h –25h
	Horas/ ano	830- 920	920- 1150
	Km/ sessão	5.0 – 5.5	6.5 - 7.0
	Km/ semanal	40	60
	Km/ ano	1800	2700

Treino em seco	Sessões/ semana	3 – 4	2 - 3
	Horas/ sessão	1h – 1h 30	1h – 1h 30
	Horas/ semana	4 – 4 30	3 - 4
	Horas/ ano	180	140

Na planificação de uma temporada desportiva, temos de determinar uma série de fases de planificação, de acordo com as características do desporto, dos objectivos previstos e do perfil de quem o realiza.

O nosso estudo utilizou, os atletas que se enquadram na fase das possibilidades óptimas de rendimento como se confirma na tabela 11. No entanto é aceitável alguma variabilidade inter - individual no que concerne à idade em que realmente é possível atingir o nível mais elevado.

Através de um estudo prévio na elaboração da planificação da temporada de treino, é fundamental equacionar o nível de rendimento desportivo na época anterior, o nível de satisfação dos objectivos propostos, o nível de treino realizado, o perfil condicional de cada desportista e os recursos que dispomos.

Tabela 11. Relação entre a idade cronológica e os diferentes níveis de rendimento (Platonov, 1988; in Raposo 2006).

<i>Disciplina Desportiva</i> (Natação)	<i>Idade cronológica</i>					
	Primeiros Resultados		Possibilidades Óptimas		Manutenção dos resultados elevados	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
100m 200m 400m	17 – 18	14 - 16	19 - 22	17 - 20	22 - 25	21 - 23
800m 1500m	15 - 17	13 - 15	18 -20	16 - 18	20 - 23	19 – 20

2. A Frequência Cardíaca como marcador da resposta adaptativa ao exercício e treino.

A frequência cardíaca (FC) a par de outros indicadores tais como as escalas de percepção de esforço, a lactatemia, o $\text{VO}_2\text{máx}$ e a análise de parâmetros sanguíneos, tem sido utilizada no controlo do treino. Todos eles têm como objectivo aceder à resposta fisiológica dos indivíduos em resposta à carga de treino, diferenciando-se no mecanismo fisiológico visado.

Em função do seu carácter, poderemos dividir estes mecanismos, em métodos invasivos e não invasivos. Ambos devem ser usados pela sua eficácia e fiabilidade comprovada no entanto os não invasivos, tendem a ser mais utilizados, pois apresentam um custo benefício mais favorável. O mecanismo do nosso estudo, a FC inclui-se nos não invasivos e é aqui que teremos de actuar pois é mais económico e de fácil acesso. A evolução de novos aparelhos de medição de FC tem sido muito útil no auxílio a diversos desportos, em que na grande maioria deles, os treinadores utilizam a FC para monitorizar o treino.

Segundo Maglischo (2003), o valor da FC pode ser utilizado para monitorizar a resposta do atleta à carga de treino, avaliar as alterações na condição física e na prescrição das intensidades de treino.

Segundo Achten & Jeukendrup (2003), a monitorização da FC têm também algumas limitações. A relação entre a FC e outros parâmetros fisiológicos (e.g. $\text{VO}_2\text{máx}$) é frequentemente determinada em laboratório através de protocolos normalmente de intensidade progressiva.

A FC permite ter uma informação sobre os parâmetros cardiovasculares. Uma das suas vantagens é o seu fácil acesso, através de uma simples contagem dos batimentos cardíacos pela palpação da artéria radial ou da carótida, no entanto, a FC pode ser influenciada por diversos factores que levam a que se cometam erros na medição (Wilmore & Costill, 1994).

De acordo com Achten & Jeukendrup (2003), durante várias décadas a quantificação da FC baseava-se na auscultação e não era possível a visualização do comportamento da FC que ocorria durante o exercício. Assim, no início do séc. XX surgiu um fisiologista Germânico, Willem Einthoven que desenvolveu o primeiro

electrocardiografo, a partir de um electrocardiografo é possível em gráfico a actividade eléctrica do coração. O electrocardiograma (ECG) é composto por três ondas, a onda P, o complexo QRS e a onda T. Todas estas representam uma despolarização das aurículas, dos ventrículos e a repolarização dos ventrículos. Mais tarde surgiu um electrocardiografo portátil que permite a gravação durante um dia inteiro, do ECG de uma pessoa, no entanto tinha um tamanho enorme e a quantidade de acessórios necessários para a gravação dos campos eléctricos do coração tornou o monitor Holter pouco aconselhado para gravar a FC durante a prática do exercício.

Surge então na década de 1980 o primeiro monitor de FC que permite a transmissão do sinal electrocardiografo sem fios (*wireless*) que consistia num transmissor e num receptor. O transmissor podia ser colocado no peito, através de vários eléctrodos ou através de um cinto elástico. O Receptor é uma espécie de relógio que se coloca no pulso. A tecnologia *wireless* incrementa a utilização por parte dos atletas, conduzindo deste modo a FC a constituir um factor de controlo da intensidade de treino frequentemente utilizado.

Nos últimos vinte e cinco anos surgiu uma constante actualização dos monitores de FC, que permite registar os dados da FC das várias sessões de treino produzidas. Mais recentemente os monitores estão equipados com contadores de calorias e fazem também uma estimativa do $VO_{2máx.}$, e ainda uma medição da variabilidade da FC. Este último foi um desenvolvimento recente que poderá ter várias explicações (Achten & Jeukendrup 2003).

Maglischo (2003) e Wilmore & Costill (1994), entre outros fazem referência a quatro categorias da FC que são utilizadas para a monitorização do treino, sendo elas a FC repouso, máxima, submáxima e de recuperação.

2.1. A utilidade da frequência cardíaca na avaliação e controlo do treino

A FC apresenta-se como um factor possível de controlo da intensidade de treino, o que pode ajudar os treinadores a monitorizar as tarefas diárias conforme os seus objectivos e capacidades de cada indivíduo.

Segundo Maglischo (2003), a FC retirada após um esforço submáximo constitui um método para determinar a intensidade do treino.

A FC de repouso quando falamos em atletas situa-se entre os 28 e os 40 batimentos por minuto (bat.min^{-1}), no caso dos indivíduos não treinados normalmente entre os 60 e 80 bpm (Wilmore & Costill, 1994).

Segundo Rama (1997), o treino causa a redução da FC de repouso, indicando ser mais evidente nas primeiras semanas de treino, em que se pode reduzir um batimento por semana. Esta redução de esforço submáximos está associada ao aumento do volume sistólico.

Uusitalo & Rusko (1998), referem que o coração passa a bombear um maior volume de sangue a cada batimento, isto leva a que a FC diminua, pois são necessários menos batimentos para levar a mesma quantidade de sangue necessária para o organismo.

Como existem diversos factores que podem influenciar a FC, uma das formas de conseguirmos manter sempre fiável esta informação é realizar a sua medição em condições semelhantes todos os dias, ou seja, os atletas devem medir a sua FC de repouso todos os dias sempre na mesma situação, de preferência de manhã ao levantar, evitando assim que a FC de repouso seja alterada por factores relativos ao dia a dia (Maglischo, 2003 e Wilmore & Costill, 1994).

Maglischo (2003), refere que a FC máxima varia na maioria dos atletas entre os 175 e os 220 bpm. Esta categoria da FC não varia consideravelmente com o treino, no entanto existem autores que defendem que esta tem uma ligeira descida após um período intensivo de treino aeróbio (Wilmore & Costill, 1994).

Existem vários métodos para determinar a FC máxima:

- ✓ $\text{FC}_{\text{máx}} = 208 - (\text{idade} \times 0,7)$, ($\text{dp} \pm 10 \text{ bpm}$) (Tanaka 2001);
- ✓ $\text{FC}_{\text{máx}} = 209 - (0,7 \times \text{idade})$ (masculino), $\text{FC}_{\text{máx}} = 214 - (0,8 \times \text{idade})$ (feminino) (De Ball State University cit Manso, J.M.C., Valdivielso M.N. & Caballero J. A. R. (1996);
- ✓ $\text{FCE} = \text{FCB} + (\text{FC Max} - \text{FC basal}) \times \% \text{Intensidade}$ (Karvonen e col 1957 cit Wilmore & Costill, 1994).

No entanto estas fórmulas podem ser contestadas porque nem sempre se verifica na realidade o valor obtido, dada a variabilidade de indivíduo para indivíduo em

função de um elevado número de factores que intervêm no controlo da FC, tais como, estados emocionais, nível de recuperação, factores nutricionais, etc.

O tempo que a FC dos atletas demora a regressar a valores mais baixos, após o exercício é um excelente método de medida de adaptação dos indivíduos ao treino, pois, quanto mais rápido for o tempo de recuperação e estabilização da FC após o exercício melhor é a sua condição física nomeadamente a capacidade aeróbia.

Segundo Maglischo (2003), um tempo elevado de recuperação e estabilização da FC de repouso pode supor que existam falhas na adaptação ao treino ou a existência de doenças.

O mesmo autor refere que quando se usa a FC de recuperação para a monitorização dos efeitos do treino, deve-se ter em conta aspectos importantes, tais como:

- ✓ Garantir que a carga de treino é suficiente para que se produza uma quantidade razoável de fadiga;
- ✓ Garantir que a carga de treino é sempre a mesma em cada teste de análise da FC de recuperação;
- ✓ Garantir que a análise da FC de recuperação é feita sempre no mesmo intervalo de tempo após cada exercício;
- ✓ Garantir que o período de recuperação seja passivo.

O autor acrescenta que após o exercício, nos primeiros dois minutos, a FC reduz cerca de 40 a 60 bpm, depois deste tempo ela terá um decréscimo muito menor, levando bastante tempo até atingir a FC de repouso.

No que diz respeito à recuperação passiva, esta provoca uma diminuição rápida da FC, mas no entanto provoca a acumulação de ácido láctico, uma vez que este é removido muito lentamente.

A investigação ainda não consegue estabelecer o porquê do treino causar uma rápida recuperação da FC para valores desta em repouso após os exercícios, somente são apresentadas algumas razões não inteiramente comprovadas (Maglischo, 2003).

3. A Variabilidade da Frequência Cardíaca

Segundo Mika P. Tarvainen & Juha – Pekka (2005), o termo variabilidade da frequência cardíaca (VFC) identifica-se com a representação das modificações no intervalo do batimento cardíaco, estando assim associada à FC.

Para Cambri L. T., Fronchetti L., De-Oliveira, F. R. Gevard, M. S., (2008), “a duração do ciclo cardíaco, medida pelo tempo decorrido entre duas ondas R consecutivas do electrocardiograma (intervalo RR), não é constante, ocasionando uma variação entre intervalos RR sucessivos, denominada de VFC”.

Ainda os mesmos autores indicam que durante o ritmo sinusal normal, o valor da FC resulta da influência dinâmica de vários mecanismos fisiológicos que a regulam instantaneamente. Neste curto período de tempo entre batimentos, a FC é controlada pela actividade simpática e parassimpática. Desta forma, a VFC é determinada pela integração entre a modulação rápida e lenta. Contudo, essas variações na FC são atribuídas, principalmente, às oscilações da actividade parassimpática e, portanto, a amplitude da VFC reflecte a actividade vagal sobre o coração. (Cambri *et al.*, 2008).

Achten & Jeukendrup (2003), referem que a análise da VFC prova ser uma técnica não invasiva simples que avalia a modulação autónoma da FC através das variações dos intervalos de duração de RR no batimento cardíaco. Além disso, é uma ferramenta fácil para explorar na interpretação da interacção simpatovagal em diferentes condições.

O ponto de partida para o estudo da VFC foi feito através da análise de electrocardiogramas, no entanto com o aparecimento dos cardiofrequêncímetro nos anos 80 e devido à sua grande procura por parte de atletas e treinadores, tiveram uma grande evolução tecnológica ao longo do tempo, conseguindo actualmente estes aparelhos registarem batimento a batimento conseguindo calcular o intervalo RR (ms), substituindo desta forma a utilização dos electrocardiogramas (Achten & Jeukendrup, 2003). Estes autores afirmam que a VFC foi estudada extensivamente durante as últimas décadas, levando à publicação de inúmeros artigos que reportam investigação realizada.

Várias publicações defendem que a VFC, varia de acordo com o sexo, duração do treino, indivíduos mais treinados têm valores da VFC mais elevados do que os

indivíduos não treinados (Achten & Jeukendrup, 2003) e pode ser usada para prever risco de enfarte do miocárdio e a detecção de diabetes (Braune , & Geisernofer, 1995).

Jensen-Urstad, K., Storck, N., Bouvier, F., Ericson, M., Lindblad, L., & Jensen-Urstad, M. (1997) indicam que a VFC tende a diminuir com o aumento da idade e a mulher tende a exibir uma VFC menor comparativamente ao homem

3.1. Características do electrocardiograma

A condução dos potenciais de acção, através do miocárdio durante o ciclo cardíaco produz correntes eléctricas que podem ser medidas á superfície do corpo. O registo destes potenciais de acção corresponde ao electrocardiograma. O registo é efectuado através da colocação de eléctrodos no corpo que detectam os potenciais de acção do músculo cardíaco e transferem essa informação para um equipamento apropriado onde é registada a informação. Essa informação representa-se por intermédio de ondas P e T e pelo complexo de QRS (Fig.3).

A onda P corresponde à despolarização das aurículas e ao início da contracção auricular. O complexo QRS é composto por três ondas correspondentes à despolarização dos ventrículos ocorrendo no início da contracção ventricular. (Seeley R., Stephens., & Tate P., 1997).

No entanto cada onda do complexo QRS têm características específicas, a onda Q representa a primeira deflexão negativa, a seguir à onda P e reflecte a activação do septo ventricular, a onda R corresponde a primeira deflexão positiva e representa a despolarização da maioria do ventrículo, a onda S apresenta novamente uma deflexão negativa e corresponde à despolarização da última parte do ventrículo (Foss M., & Keteyian S., 1998). Por último, a onda T representa a repolarização dos ventrículos e precede o relaxamento ventricular.

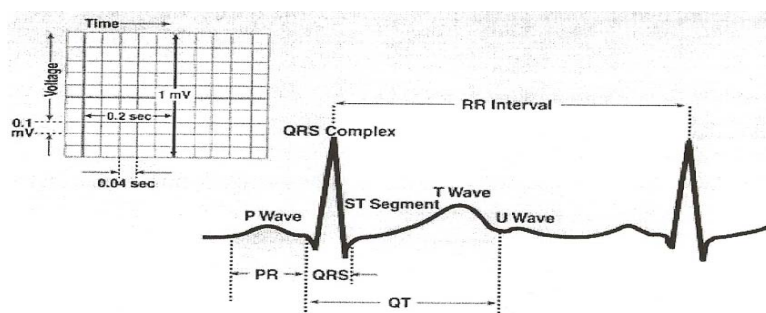


Figura 3. Electrocardiograma

3.2. O papel do sistema nervoso autónomo no funcionamento cardíaco

Tanto o sistema nervoso autónomo (SNA) como o sistema nervoso somatomotor são constituídos por neurónios aferentes e eferentes.

Os neurónios aferentes transportam a informação do sistema nervoso periférico para sistema nervoso central, ou seja, propagam potenciais de acção dos receptores sensoriais para o sistema nervoso central e transmitem a informação nos reflexos mediados pelo sistema nervoso somatomotor e pelo SNA (Seeley, *et al*, 1997).

Os neurónios eferentes, que transportam a informação do sistema nervoso central para a periferia, diferem estruturalmente e funcionalmente entre o sistema nervoso somatomotor e autónomo.

No SNA existem duas séries de neurónios que se estendem entre o sistema nervoso central e os órgãos enervados. Os primeiros neurónio de cada série designam-se por neurónios pré - ganglionares enquanto os segundos de cada série se designam por neurónios pós – ganglionares. Os pré – ganglionares localizam-se no tronco cerebral ou na medula espinhal, enquanto, que os pós – ganglionares localizam-se entre os gânglios autonómicos, onde se efectua a sinapse entre os pré – ganglionares e os pós – ganglionares e estendem-se para uns órgãos alvo onde sinapsan com estes (Seeley *et al*, 1997).

No SNA os neurónios eferentes enervam o músculo liso, o cardíaco e as glândulas, sendo as funções deste sistema controladas de forma inconsciente. O efeito do SNA nos órgãos pode ser excitatório ou inibitório (Seeley *et al*, 1997).

No que diz respeito às bainhas axonais do SNA, os axónios pré – ganglionares são mielinizados enquanto os pós – ganglionares não são mielinizados.

3.3. Sistema nervoso simpático e parassimpático

O SNA é constituído por dois ramos, o sistema nervoso simpático e o sistema nervoso parassimpático, tendo cada um destes, características estruturais e funcionais próprias e complementares. Com a actividade dos nervos simpáticos, a excitação cardíaca (aumento da FC) à constrição dos vasos sanguíneos, à diminuição do trânsito

gastrointestinal e contracção dos esfíncteres, já os nervos parassimpáticos provocam a resposta oposta (Aubert A. E., Bert Seps & Beckers F., 2003).

Tabela 12. Tabela de comparação dos sistemas e parassimpáticos (Seeley *et al*, 1997).

<i>Características</i>	<i>Simpático</i>	<i>Parassimpático</i>
Localização do corpo celular pré – ganglionar	Cornos laterais da substância cinzenta da medula espinhal (T1 – L2)	Tronco cerebral e cornos laterais da substância cinzenta da medula espinhal (S2 – S4)
Percurso a partir do sistema nervoso central	Nervos Raquidianos Nervos Simpáticos Nervos esplâncnicos	Nervos Cranianos Nervos Pélvicos
Gânglios	Gânglios da cadeia simpática latero – vertebral (ao longo da coluna vertebral), para os nervos raquidianos e simpáticos. Gânglios pré – viscerais para os nervos esplâncnicos.	Gânglios terminais perto do órgão efector
Número de neurónios pós – ganglionares para cada neurónio pré – ganglionar	Muitos	Poucos
Comprimentos relativos dos neurónios	Pré – ganglionares curtos Pós – ganglionares longos	Pré – ganglionares longos Pós – ganglionares curtos

3.4. A influência do sistema nervoso autónomo na frequência cardíaca

O sistema cardiovascular (o coração e o sistema circulatório) é controlado maioritariamente por nervos que se encontram no cérebro (comando central) e as áreas de controlo do sistema cardiovascular no cérebro pela actividade nos nervos simpáticos e parassimpáticos (Hainsworth R., 1998).

Este controlo é também efectuado pelos barorreceptores, quimiorreceptores, músculos aferentes, pelo metabolismo e circulação hormonal. (Levy M., & Martin P., 1979).

O estudo do VFC permite principalmente o acesso à actividade nervosa e à actividade dos barorreceptores. A estimulação nervosa parassimpática do coração faz com que se liberte acetilcolina nas terminações vagais, tendo esta hormona como principais efeitos sobre o coração, o de diminuir a velocidade do ritmo do nóculo sino – auricular e em segundo diminuir a excitabilidade das fibras da união aurícula – ventricular, levando a uma diminuição da transmissão do impulso cardíaco (Aubert, *et al*, 2003).

Por outro lado, a estimulação nervosa simpática, têm um efeito completamente oposto, uma vez que esta provoca o aumento da intensidade da descarga do nóculo sino – auricular, aumentando a excitabilidade de todos os processos do coração e aumenta consideravelmente a força de contracção de toda a musculatura cardíaca (Jerez, 1992).

No caso dos barorreceptores, como estes se localizam nas paredes das grandes artérias, próximo do coração, detectam alterações na tensão arterial, levando a que os reflexos autonómicos alterem a FC, provocando um retorno da tensão arterial a valores normais. Consoante a alteração da tensão arterial, alta ou baixa assim actua o sistema simpático e parassimpático, sendo que, quando a tensão arterial sobe há um reflexo parassimpático, que leva a diminuição da FC, enquanto quando há uma descida acentuada da tensão arterial dá-se um reflexo simpático para que a FC suba para valores normais (Seeley, *et al*, 1997).

3.5. Definição da variabilidade da frequência cardíaca

A VFC é reconhecida como um instrumento poderoso na estimação da modulação cardíaca autónoma (Saul JP, 1990).

A VFC descreve a variação entre consecutivos batimentos cardíacos (Tarvainen & Niskanen, 2005). Embora a FC seja relativamente estável o tempo entre dois batimentos (RR), pode ser substancialmente diferente. A variação do tempo entre os batimentos cardíacos tem sido definida como a VFC (Achten & Jeunkendrup, 2003).

O ritmo cardíaco é controlado pelo módulo sino-auricular que é modulado pelo sistema simpático e parassimpático, pertencentes ao SNA (Tarvainen & Niskanen, 2005).

A VFC é calculada através da variação dos intervalos RR entre batimentos. O desvio padrão dos intervalos RR conseguem mostrar quer a curto prazo como a longo prazo a dimensão das variações dos intervalos RR. As diferenças entre os sucessivos intervalos RR fornecem um índice para o controlo cardíaco vagal. Este controlo pode ser quantificado também pela raiz quadrada das diferenças entre a média dos intervalos RR adjacentes, pelo número de intervalos RR adjacentes que diferem mais de cinquenta milissegundos (50ms) sobre o intervalo de tempo. Outra forma de calcular a VFC é, tendo em conta o traçado das frequências em que os intervalos RR se alteram. Os picos com frequências diferentes reflectem a influência do sistema nervoso simpático e parassimpático (Achten & Jeunkendrup, 2003).

Os mesmos autores indicam que durante a inspiração os intervalos RR diminuem enquanto durante a expiração os intervalos RR aumentam. A actividade do sistema nervoso parassimpático faz com que a VFC mude com a respiração.

A actividade do sistema nervoso simpático tende a aumentar a FC, e a sua resposta é lenta enquanto a actividade do sistema parassimpático tende a diminuir a FC e a sua actuação é rápida (Berntson G., Bigger J., Eckberg D., Grossman P. Kaufmann P., Malik M., Nagarja H., Porges S., Saul J., Stone P., & Van Der Molen M., 1997).

No que diz respeito a VFC, a idade e o género são importantes características para determinar a VFC a indivíduos saudáveis (Achten & Jeunkendrup, 2003).

Num estudo de Urstad K., Storck N., & Bouvier F. (1997), concluíram que existe uma tendência para a diminuição da VFC com o aumento da idade. Ainda no mesmo estudo os autores concluíram que as mulheres têm uma VFC mais baixa do que os homens.

3.6. Parâmetros a utilizar na análise dos dados da variabilidade da frequência cardíaca

Segundo Cambri *et al.* (2008) a VFC pode ser avaliada por dois métodos principais: pelo cálculo de índices baseado em operações estatísticas dos intervalos RR

(domínio tempo) e pela análise espectral de intervalos RR ordenados (domínio frequência).

No seguimento do nosso trabalho iremos desenvolver estes dois domínios mais detalhadamente.

3.6.1. Domínio tempo

Segundo Aubert, *et al*, (2003), os parâmetros pertencentes ao domínio tempo são facilmente calculados através do uso de métodos estatísticos. A sua maior limitação é a falta de discriminação entre a actividade de cada um dos sistemas simpático e parassimpático dentro SNA.

Cambri *et al*. (2008), refere que a Task Force considera as medidas no domínio tempo como o método mais simples para analisar a VFC, através do qual são obtidos índices de um registo continuo do electrocardiograma, determinando-se a dispersão da duração dos intervalos entre os batimentos. Os índices recomendados para mensuração da VFC no domínio tempo podem ser derivados de cálculos aritméticos, estatísticos ou geométricos (histograma RR). Os estatísticos podem derivar directo dos intervalos RR, ou da FC instantânea, os geométricos convertem uma série de intervalos RR num gráfico para posterior cálculo da distribuição da densidade de sinais.

Assim para o domínio tempo indicamos os seguintes parâmetros: a média dos intervalos RR (RR), o desvio padrão dos intervalos RR (STDNN), a média da frequência cardíaca (HR), o desvio padrão dos valores instantâneos da FC (STDHR), a raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes (RMSSD), o número sucessivo de intervalos RR que difere mais de 50ms (NN50) e a sua respectiva percentagem (pNN50).

Podemos recorrer à representação gráfica de Poincaré Plot, que é um método não linear de análise da VFC baseado no registo das durações de uma série de batimentos cardíacos sucessivos, medidas pelos intervalos RR.

O eixo longitudinal da elipse refere o desvio padrão **a** (SD2), que expressa a tendência do conjunto de intervalos RR analisando a médio e longo prazo, o eixo transversal da elipse refere o desvio padrão **b** (SD1) e representa a variabilidade a curto prazo (instantânea).

Nos indivíduos saudáveis, em repouso, os intervalos são bastante irregulares, sobretudo pela predominância vagal na modulação cardíaca, fazendo com que se visualize uma nuvem de pontos com a forma aproximada de uma elipse (ver figura 4) (Cambri *et al.*, 2008).

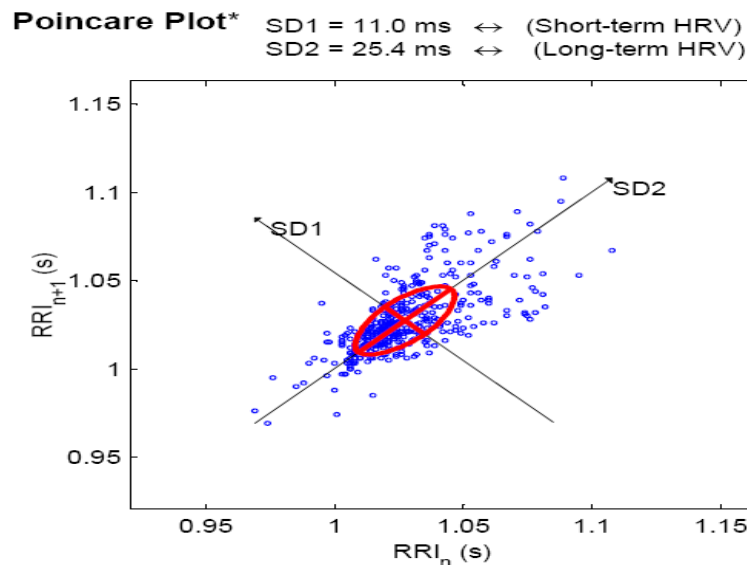


Figura 4. Representação gráfica da plotagem de Poincaré pelo Programa HRV Analysis

Segundo os mesmos autores esta plotagem é uma forma de cálculo das alterações dinâmicas do coração mesmo com tendência da elevação da FC. Há evidências de que o índice SD1 quantifica a modulação vagal da FC, sem influência de tendências não estacionárias, pois o mesmo reduziu progressivamente durante o exercício físico mediante doses progressivas de atropina – bloqueador farmacológico parassimpático.

3.6.2. Domínio frequência

Segundo Aubert, *et al*, (2003), análise espectral permite decompor qualquer sinal dependente do tempo, seja ele, estacionário ou flutuante em componentes sinusoidais. Estas componentes concedem um traçado da potência de cada componente em função da sua frequência e realizar o cálculo de potência em regiões de frequência definida.

Cambri e tal. (2008), Referem que as medidas do domínio frequência derivadas da análise do espectro de potência que apresenta a distribuição da densidade em função da frequência. Esta análise decompõe a FC em componentes causadoras, apresentando-as de acordo com a frequência com que alteram a FC. E, além da quantidade de variabilidade, pode-se mostrar as bandas de frequência das oscilações do ritmo cardíaco. Para o cálculo da densidade espectral podem ser utilizados os métodos de transformação rápida de Fourier (Aubert, *et al*, 2003), ou modelo auto – regressivo (Bartoli, *et al.*, 1985).

Segundo (Aubert, *et al*, 2003), o método de rápida transformação de Fourier é objectivo porque nenhuma informação é perdida. As unidades das componentes espectrais são apresentadas em ms^2 e Hz. A vantagem deste método reside no cálculo eficiente e na sua simples implementação. No entanto existem algumas limitações, que estão relacionadas com o limite da resolução da frequência, que está relacionado com o tempo de gravação da FC.

Quanto ao modelo de auto – regressivo os mesmos autores indicam que as séries de tempo como equação diferente, já que todos os sinais são expressos como função linear. Visualmente o espectro auto – regressivo apresenta iguais componentes espectrais que podem ser distinguidas independentemente das bandas de frequência pré seleccionadas (Bartoli *et al.*, 1985).

Para Achten & Jeunkendrup, (2003), os principais parâmetros utilizados neste domínio são: a potência das baixas frequências (LF, poderá potência das Altas – frequências (HF) e a razão entre a potência das baixas e altas frequências (LF/HF). A medida das diferentes frequências é geralmente expressa em valores absolutos (ms^2) ou em unidades normalizadas (nu), sendo que esta última unidade calculada com base nos valores absolutos, como podemos observar na tabela seguinte.

$$\text{LF ou HF (nu)} = \text{LF ou HF (ms}^2\text{)} / \text{LF} + \text{HF (ms}^2\text{)}$$

Figura 5. Fórmula de cálculo das altas frequências em unidades normalizadas

O poder espectral do sinal VFC, obtido pela análise espectral, tem o objectivo de poder ser usado como prova quantitativa do acesso ao controlo do mecanismo cardiovascular (Akselrod S., Gordon D., & Ubel F., 1981).

Segundo Pomeranz B, Macaulay, R., & Caudill, M., (1985), ao contrário do domínio tempo, no domínio frequência, alguns autores propõem que os picos das diferentes frequências reflectam as diferentes influências do sistema simpático e parassimpático.

Análises espectrais, utilização de bloqueadores farmacológicos e estimulações neurais, indicam que as oscilações da FC estão concentradas em pelo menos duas regiões espectrais distintas. Estes estudos concluem que a região de potências de altas frequências é entre 0,15Hz e 0,5Hz e é mediada pela influência do parassimpático. A região de potências das baixas frequências cardíacas localiza-se entre 0,04Hz e 0,15Hz e é mediada pelo simpático e parassimpático (Arai Y., Saul J., & Albrecht P., 2000)

No entanto nesta última questão, a partilha de medição de potência das baixas frequências reúne algumas contradições entre os autores, uma vez que uns defendem que a potência das baixas frequências pertence à actividade simpática (Kamath M., & Fallen E., 1993) e outros dizem que pertencem à actividade parassimpática (Hayano J., Sakakibara Y., & Yamada A., 1991).

Segundo Arai, *et al*, (2000), a estimação da actividade do sistema simpático e parassimpático pode ser feito através das potências baixas, uma vez, que está relacionado com a actividade dos barorreceptores, com a regulação da temperatura e com o stress cardiovascular.

3.7. A variabilidade da frequência cardíaca e o exercício

Segundo Cambri *et al.*, (2008), a diminuição da VFC ocorre durante a fase do exercício em que predomina o metabolismo aeróbio e é dependente, em grande parte, da retirada vagal, ao passo que nos estágios subsequentes a elevação da FC se deve à intensificação da actividade simpática.

Os mesmos autores salientam que as respostas da FC durante o exercício físico são influenciadas por diversos factores, incluindo a idade, tipo de exercício, posição do corpo, condicionamento físico, o volume sanguíneo, meio ambiente e ritmo circadiano.

Para Aubert *et al*, (2003), o exercício é acompanhado por alterações cardiovasculares, como por exemplo: a taquicardia (aumento da FC), aumento do volume expulso (sístole), aumento da TA ou diminuição da resistência periférica.

Vários estudos que utilizaram as análises espectrais para investigar o efeito do exercício físico na actividade do SNA não têm conseguido resultados conclusivos (Dixon E., Kamath M., & McCartney N., 1992).

No entanto muitos estudos das análises espectrais, suportam a teoria que o treino da resistência aumenta a VFC, a actividade do sistema parassimpático, contribui para a bradicardia (Gregoire J., Tuck S., & Yamamoto Y., 1996) e provoca mudanças no controlo da resposta cardiovascular (Butler G., Yamamoto Y., & Hughson R., 1994).

De acordo com Iellamo F., (2001), tem-se mostrado ao longo do tempo que durante o exercício físico a FC aumenta devido à retirada parcial do sistema parassimpático e ao aumento da actividade do sistema simpático.

Cambri *et al.*, (2008), indica que inúmeros estudos têm demonstrado que durante o exercício progressivo ocorre uma redução do sistema nervoso parassimpático e um aumento do sistema nervoso simpático que controlam a FC. Durante um teste progressivo, a VFC diminui progressivamente até cerca de 50% da carga máxima e a partir desse ponto, tende a estabilizar-se.

Para encontrar formas de relacionar o aumento do exercício com alteração ou não dos parâmetros da VFC, foram realizados alguns estudos, que diferem nas suas conclusões.

Algumas indicam que na transição de repouso para o exercício, há decréscimo no desvio padrão dos intervalos RR (STDNN) (Casadei B., Cochrane S., & Johnston J., 1996), o poder das altas frequências decresce (Gregoire *et al.*, 1996), enquanto o das baixas frequências não se altera (Dixon *et al.*, 1992), e não há modificações na razão entre as baixas e as altas frequências (LF/HF) (Yamamoto Y., Hughson R., & Peterson J., 1991).

Estudos realizados por Melason E. (2000), Bonaduce D., Petretta M., & Cavallaro V. (1998) e Sacknoff D., Gleim G., & Stachenfeld N. (1994) verificaram que atletas treinados apresentam valores significativamente maiores para as variáveis do domínio tempo, nomeadamente na média dos intervalos RR, na percentagem de intervalos que diferem mais do que 50ms (pNN50) e na raiz quadrada das diferenças entre a média dos intervalos RR (RMSSD).

No entanto, Pichot V., Roche, F., Gaspoz, J.M., Enjolras, F. Antoniadis, A. Minini, R., Costes, F., Busso, T., Lacour, J. R. & Barthélémy, C., (2000), acompanharam um grupo de atletas de meio - fundo em que analisou a VFC ao longo de três semanas de treino intensivo e depois de uma semana de recuperação. Este constatou que no domínio tempo, a raiz quadrada das diferenças entre a média dos intervalos RR e a percentagem de intervalos que diferem mais de 50ms, diminuem com o treino, mas após um tempo de recuperação os valores voltam a subir, ultrapassando os valores iniciais.

Achten & Jeunkendrup, (2003), referem que são necessários mais estudos para investigar o efeito directo do treino nos índices da VFC, uma vez que os estudos realizados até ao momento não são conclusivos.

Inúmeras questões advêm da utilização das unidades do domínio da frequência, uma vez que, há autores que reportam os dados em termos absolutos (ms^2) e outros em termos de unidades (nu). O facto de se utilizar diferentes unidades leva a obtenção de resultados diferentes, já que, nos estudos em que foram utilizados os dados em termos de poder absoluto, o poder das altas frequências são idênticos (Melanson, 2000), ou significativamente altos (Davy K., Miniclier N., & Taylor J., 1996) quando comparados com indivíduos sedentários (Sacknoff et al, 1994).

Os mesmos autores indicam que ainda existem algumas questões quanto à duração dos programas de treino nestes estudos, pois ainda não existem resultados verdadeiramente conclusivos, no entanto parece permanecer o facto de que programas de treino maiores têm resultados mais favoráveis do que os programas de treino de curta duração.

Amano M., Kanda T., & EU H., (2001), realizou um estudo no sentido de avaliar a influência da duração do programa de treino na VFC e concluiu que só a partir da 6 semana é que começou a existir alterações da VFC e partir da 12 semana de treino é que começou a existir um aumento VFC. Termina por concluir que programas de treino entre 26 – 39 semanas proporcionam um aumento da VFC, contudo num estudo de 20 semanas não se verificou alterações da VFC.

Assim, Achten & Jeunkendrup, (2003), conclui que a análise da VFC tem provado ser uma técnica simples e não invasiva que avalia a modulação autónoma da FC, através de medidas de variação no batimento cardíaco em intervalos de duração RR.

Por último, Warren J., Jaffe R., & Wraa C., (1997) concluíram que é uma técnica não invasiva válida de medida da actividade parassimpática durante o exercício, mas no caso da actividade do simpático ainda se levantam algumas questões.

Resumindo a VFC é mais elevada nos indivíduos treinados (Achten & Jeunkendrup, 2003).

3.8. A variabilidade da frequência cardíaca em nadadores

Vários estudos relacionaram a VFC com carga de treino, ou com a performance dos resultados obtidos pelos nadadores, concluíram que a variação da actividade do sistema nervoso autónomo em relação à carga de treino é altamente individualizada (Garet M., Tournaire, N., Roche, F., Laurente, R., Lacour, J. R., Barthelemy, J. C., & Pichot, V., 2004; Uusitalo & Rusko., 1998).

Mas existem estudos que demonstram o contrário, ou seja, que há relações entre a VFC com a carga de treino e com o resultado desportivo dos atletas, nomeadamente nadadores.

Paul Hellard, P., Cattaneo, S., Houel, N. Schmidt, L., Barale, F., Lacoste, L., & Rey, J. L., (2006), analisaram 21 nadadores franceses de nível nacional e internacional, e monitorizou a VFC durante 1 a 3 anos, duas vezes por mês, durante o período de treino. As conclusões retiradas deste estudo referem que a VFC é superior nos atletas de nível internacional, bem como, os efeitos na VFC provocam um aumento significativo desta primeira para a segunda metade da época.

Um outro estudo realizado por Atlaoui D., Pichot, V., Lacoste, L., Barale, F., Lacour, J. R., & Chatard, J. C., (2006), demonstra que há relação entre a VFC com a carga de treino e com o resultado desportivo dos atletas. No estudo foram analisados 13 nadadores franceses de nível nacional e internacional durante 34 semanas. Verificou-se que os nadadores obtiveram resultados desportivos elevados quando a actividade autónoma e parassimpática era elevada, e em contrapartida, os resultados desportivos pioravam, quando a actividade autónoma e parassimpática diminuía, levando à

conclusão que, uma elevada actividade parassimpática durante o período de “Taper” pode ser um factor determinante na performance dos nadadores. Os autores não encontraram diferenças significativamente estatísticas na comparação das variáveis do domínio da frequência em termos absolutos (ms^2), mas quando comparados os valores em valores normalizados (nu), encontraram diferenças significativamente estatísticas nas variáveis do domínio frequência.

4. Definições de Estados de Humor

As definições de afecto, humor, e emoções são difíceis. Não existe nenhum consenso sobre se estes fenómenos são descritos de melhor forma como sendo discretos ou sendo dimensões (Ekman P., & Davidson R. J., 1994; Gauvin, L. & Brawley, L. R., 1993).

Autores afirmam que o conceito de afecto é mais geral e primitivo que o de humor e ou das emoções (Batson, C. D., Shaw, L. L. & Oleson, K. C., 1992). Assim, o afecto é a expressão fundamental do valor de um determinado estado de sentimento. Além disso, de acordo com estes autores, o humor representa um tipo mais específico de um estado afectivo que também está definido em termos de activação. Pode ser distinguido de afecto, sendo acompanhado por uma série de convicções sobre prazer iminente ou dor. Estados positivos de humor são então indicativos da antecipação positiva do afecto enquanto que os humores negativos se relacionam com um afecto negativo antecipado. A emoção reflecte a existência de uma meta específica no presente.

Lane , A. M. & Terry, P. C., (2000a) definem humor como um jogo de sentimentos, efêmero por natureza, variando em intensidade e duração, e normalmente envolvendo mais do que uma emoção. Humor é visto como tendo uma componente de avaliação, tendo em conta o grau para o qual os sentimentos são percebidos como agradáveis ou desagradáveis, e também como uma componente de estimulação, caracterizada pelos graus de variação da actividade. Um elemento fundamental da definição proposta para o humor é a emoção como fazendo parte do mesmo contexto conceptual, pois uma distinção clara entre eles nem sempre é possível. As pesquisas realizadas em Psicologia levam-nos a propor que seja possível estabelecer uma distinção relativamente consistente entre humor e emoção, baseada na sua intensidade,

duração, e seus antecedentes específicos (Parkinson, B., Totterdell, P., Briner, R. B., & Reynolds, S., 1996).

4.1. O perfil de estado de humor em praticantes desportivos

Rowley, A., Landers, D., Kylo, L., & Etnier, J., (1995), concluíram que os atletas com sucesso desportivo tendem a possuir um perfil dos estados de humor diferente dos atletas com menor sucesso desportivo, mas a magnitude da diferença é aproximadamente um sexto de uma divergência normalizada.

Terry. P., (1995), verificou que existem variações nos perfis de estados de humor relacionados com a especificidade dos diferentes jogos desportivos. Por exemplo, ele cita jogos desportivos (desportos de combate e corta-mato) nos quais foram mostrados valores elevados para os estados de humor raiva e tensão, estando relacionados positivamente com um óptimo desempenho desportivo. Afirmou que as diferenças dos indivíduos em resposta ao humor são grandes, permitindo que os atletas possam obter boas prestações desportivas apesar da presença de um teórico perfil negativo. Ele demonstrou num estudo (Terry, 1993), que 54% de desempenhos mal sucedidos eram associados com o perfil iceberg. Resultados como estes aumentam o ceticismo sobre a utilidade do perfil iceberg.

Parecem existir evidências suficientes para sugerir que os atletas de elite podem ser distinguidos dos restantes atletas quando são considerados os perfis de personalidade.

Para dar peso a esta constatação Williams & Parkin (1980), in Cox, R. H., 1998) mostram no seu estudo realizado com jogadores de hóquei, que os jogadores internacionais possuem perfis significativamente diferentes dos jogadores dos clubes nacionais. Também Silva, J. M., (1984) propõe uma explicação plausível para este fenómeno. Como os atletas de elite se encontram no topo da pirâmide atlética, ficam mais semelhantes entre si no que diz respeito à personalidade e às características psicológicas. A base da pirâmide, mostra-nos que os atletas são muito heterogéneos, ou têm personalidades diferentes. Porém, certas características da personalidade irão elevar a probabilidade do atleta alcançar o nível mais alto, enquanto outras características diminuirão essa possibilidade. Através de um processo de " selecção natural", à medida

que aumentam os níveis da pirâmide da personalidade atlética, estes ficam mais semelhantes, ou mais homogêneos nas características da personalidade. Ao tentar diferenciar entre atletas de níveis de habilidade variados nas partes medianas e mais baixas da pirâmide, fazemo-lo com fracasso, pois encontramos indivíduos com grandes discrepâncias entre si para um desempenho desportivo semelhante.



Figura 6. Adaptação da pirâmide do desempenho desportivo de Silva III (1984, in Cox, 1998), tendo em consideração a homogeneidade e heterogeneidade da personalidade.

Um atleta utiliza uma personalidade básica num evento desportivo. Porém, a parte mais poderosa e saliente pode não ser a personalidade do atleta, mas a situação na qual é colocado (Cox, 1998).

Utilizando o modelo internacional, os investigadores têm sido capazes de identificar um perfil psicológico para os atletas de elite (Cox, 1998). Para este autor, as características da personalidade e os estados emocionais prevêem a habilidade atlética.

Fundamentados no modelo internacional, Morgan, W. P. & Johnson, R., (1978), concluíram que geralmente os atletas de elite bem sucedidos exibem o perfil psicológico de um indivíduo mentalmente saudável. O modelo de saúde mental geralmente propõe que aqueles atletas de classe mundial e com sucesso desportivo desfrutam de uma maior saúde mental positiva face aos atletas menos sucedidos. Porém, isto não quer dizer que todos os atletas de elite são mentalmente saudáveis, ou que todos os atletas mal sucedidos são mentalmente perturbados.

Um segundo conceito importante que emergiu da pesquisa de Morgan é a existência de um perfil iceberg que ilustra o atleta de elite. Na sua essência, o perfil iceberg é um simples aspecto do modelo de saúde mental. No entanto, o conceito de

perfil iceberg serve para mostrar a importante relação existente entre os factores psicológicos e o sucesso desportivo. No questionário, *Profile of Mood States* (POMS), o atleta de elite apresenta tipicamente estados de humor abaixo da população dita normal, com excepção do vigor. No caso do vigor, os atletas de elite, emergem claramente com valores bem superiores aos da população dita normal (Cox, 1998).

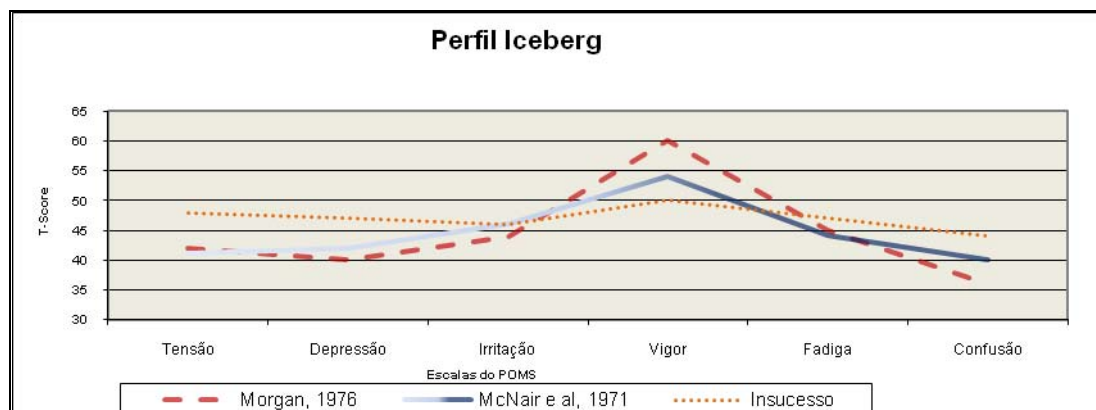


Figura 7. Perfil dos Estados de Humor para atletas de elite (adaptado de Morgan, 1976; McNair, D. M., Lorr, M., & Droppleman, L. F., 1971) e para atletas com insucesso desportivo.

As várias escalas pertencentes ao questionário são:

Tensão - ansiedade: reflecte a elevada tensão dos músculos esqueléticos; **Depressão** - indica um estado de humor depressivo, bem como uma sensação de incapacidade pessoal e futilidade; **Irritação** - hostilidade: reflecte um estado de humor de irritação e hostilidade face aos outros, assim como rebeldia e mau temperamento; **Vigor** - actividade: indica um estado de humor caracterizado pelo vigor psicológico e elevada energia; **Fadiga** - inércia: representa inércia, fadiga e baixo nível de energia; **Confusão**: reflecte um estado de humor caracterizado pela confusão e falta de clareza mental.

Lane & Terry (2000a) afirmam que a tensão e a irritação nem sempre podem ter uma influência negativa no desempenho desportivo como é proposto frequentemente. Para estes autores a irritação e a tensão debilitarão o desempenho desportivo num atleta com humor deprimido, mas mostrarão uma relação curvilínea com o seu desempenho na ausência de qualquer sintoma de depressão.

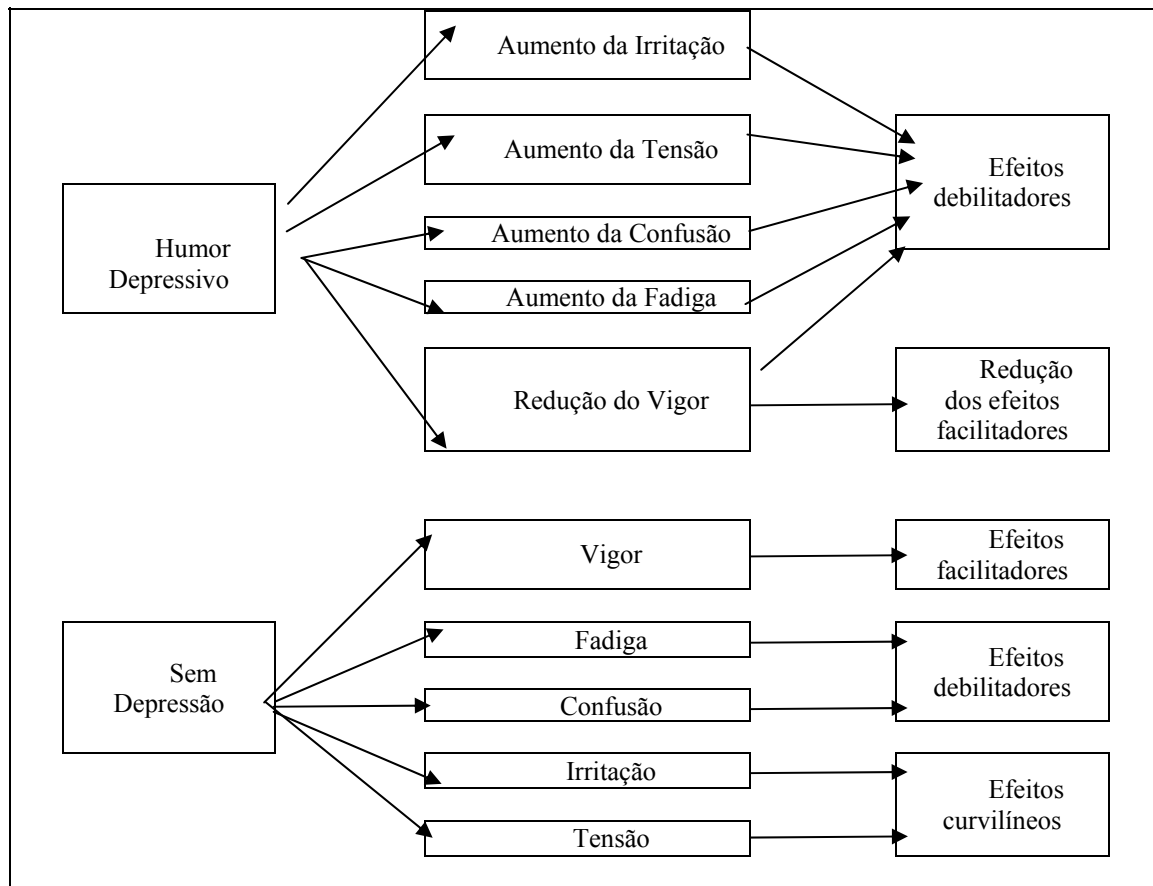


Figura 8. Modelo conceptual para prever o rendimento desportivo a partir do estado de humor pré-competitivo (Adaptado de Lane & Terry, 2000a).

Beedie, S., Terry, P. C., & Lane, A. M., (2000) concluíram que as respostas humorais pré-competitivas são um forte preditor do desempenho desportivo. Este facto é mais evidente para os desportos de curta duração do que para os desportos de longa duração. Os jogos desportivos de habilidades fechadas envolvem um grau de predição e desempenho desportivos mais elevados, num ambiente, assumindo que este é mais dependente em humor, porque há menos mudanças ambientais para combater. Existem pelo menos duas explicações para o presente resultado. Primeiro, é possível que seja exigido um estado de humor pré-competitivo apropriado num ambiente constantemente variável. Segundo, é possível que a categorização de jogos desportivos em habilidades abertas e habilidades fechadas no presente estudo seja problemática e o resultado será uma anomalia. Muitas vezes é discutível a inclusão de certas habilidades numa das categorias.

Em resumo, o atleta de classe mundial apresenta valores baixos nas medidas de característica de ansiedade, e alto em extroversão. Em termos de estados de humor psicológicos, o atleta de elite apresenta valores baixos em ansiedade, tensão, depressão, irritação, fadiga e confusão, mas altos em vigor. No total, o perfil psicológico do atleta de classe mundial é consistente com a saúde mental positiva (Cox, 1998).

4.2. O questionário POMS

Existem vários questionários frequentemente utilizados em psicologia do desporto para avaliar a personalidade dos atletas. Entre eles destacamos o *Minnesota Multiphasic Personality Inventory* (MMPI), o *Cattel Sixteen Personality Factor Questionnaire* (16PF), o *Athletic Motivation Inventory* (AMI), e o *Profile of Mood States* (POMS).

Destes questionários enumerados, vamos incidir sobre aquele que tem vindo a ser mais utilizado em estudos sobre a avaliação da personalidade em atletas de elite, o POMS.

O POMS tem sido um dos instrumentos mais utilizados na investigação na área da Psicologia do Desporto, particularmente em estudos destinados a avaliar os efeitos psicológicos da actividade física (Cruz, J., & Mota, M. P., 1997). O POMS tem provado ser o instrumento mais utilizado na avaliação dos estados de humor nos contextos desportivos (McNair et al., 1971; LeUnes, A., & Berger, J., 2000).

Em estudos separados com remadores de faculdade (Morgan & Jonhnson, 1978), e nadadores de faculdade (Morgan, W. P., Brown, D. R., Raglin, J. S., O'Connor, P. J., & Ellickson, K. A., 1987), Morgan demonstrou que atletas com sucesso eram possuidores de um estado de humor mais positivo que os atletas que obtiveram menos sucesso. O padrão de estados de humor associado a uma saúde mental positiva permitiu a Morgan determinar o perfil iceberg, que é construído através dos resultados nas seis dimensões de humor do POMS (McNair, D. M., Lorr, M., & Droppleman, L. F., 1981). O perfil iceberg é caracterizado através dos valores médios obtidos na tensão, depressão, irritação, fadiga, vigor, e confusão. Combinam valores elevados para o vigor e baixos para a tensão, depressão, irritação, fadiga e confusão.

Estes resultados conduziram subsequentemente que o POMS tenha sido proclamado na psicologia de hoje como o " teste dos campeões " (Morgan, 1980).

O modelo de Morgan de saúde mental é uma contribuição importante para o estudo da personalidade no desporto. Porém, como qualquer pesquisa tem limitações. Primeiro, o perfil iceberg de atletas não indica necessariamente que o humor positivo seja a causa do sucesso no desporto.

Neste momento, a evidência indica só uma associação entre sucesso no desporto e o humor positivo, mas a interpretação disto como uma relação causal é prematura. Segundo, embora o perfil iceberg seja em média característico de atletas de elite, há substancialmente diferenças individuais, e muitos atletas de classe mundial exibiram perfis menos positivos no POMS (Mahoney, M. J., 1989). Existe alguma confusão relativamente ao uso do POMS como uma característica ou uma medida do estado de humor. McNair et al. (1981) indicam que o POMS é projectado para medir reacções de humor típicas e persistentes a situações de vida actuais. Porém, embora McNair et al. (1981) estejam interessados em atingir humores típicos e persistentes, o POMS não é projectado claramente como uma balança de características e não deveria ser confundido como tal. Morgan (1980), acrescentou a esta confusão, aludindo que o humor encontrado através do POMS evidência o modelo de saúde mental afirmando que estas são as características do comportamento desportivo. Assim, a predição na pesquisa da personalidade desportiva deveria mover-se agora do modelo de saúde mental para um enfoque em atributos de personalidade diferentes da ausência de psicopatologias.

A relação interactiva entre características da personalidade e estados de humor é evidente na literatura (Prapavessis, H., & Grove, J. H., 1994a, 1994b). Quando os atletas são categorizados como elevados ou baixos em alguma variável da personalidade, é observado que estes grupos diversos também podem diferir nos estados de humor seleccionados.

Nem tudo que se encontra relacionado com a aplicação do POMS é favorável. A limitação do POMS mais pertinente é a sua fundação conceptual. Assim, embora o POMS represente uma ferramenta de medida com boas qualidades psicométricas, não se deve aplicar sistematicamente ao estudo de todos os fenómenos pertinentes para os

estados de sentimento relacionados com o exercício, quer sejam eles afectivos, de humor, e emoções (Gauvin, L., & Spence, J. C., 1998).

Berger, B. G., & Motl, R. W., (2000) afirmam que o questionário POMS apresenta vantagens e desvantagens.

1. Para eles as vantagens são as seguintes:

- Parece ser útil na detecção de flutuações de humor associadas ao exercício físico;
- Está provado ser uma medida sensível para os efeitos de várias manipulações experimentais em assuntos normais e de outras populações não psiquiátricas;
- O grande corpo de dados normativos e a literatura de exercício disponível que também emprega o POMS facilita estudos comparativos.

2. Para eles as desvantagens são as seguintes:

- O questionário POMS foi inicialmente desenvolvido para o estudo com populações clínicas;
- É difícil conceptualizar se a diminuição de um estado de humor negativo na verdade indica benefícios de humor;
- Administrações repetidas e completas do POMS também podem ser intrusivas.

O desenvolvimento de normas atléticas para o POMS parece ser uma necessidade urgente, assim como investigar se as respostas de humor estão associadas ao nível de realização e às diferenças situacionais (Lane & Terry, 2000b).

Segundo estes autores, na distribuição dos resultados em bruto, a elevada incidência de resultados zero na tensão, depressão, irritação, fadiga e confusão tem pelo menos três explicações. Primeiro, uma ausência relativa de humor negativo poderia prover uma evidência adicional que esses envolveram no desporto e no exercício, isto é, os atletas evidenciarão simplesmente uma saúde mental positiva. Segundo, pode indicar que os atletas desenvolvem estratégias para os habilitar à regulação do ego no confronto

com estes humores ameaçadores. Terceiro, os resultados zero obtidos poderia reflectir uma distorção da resposta.

Terry & Lane (2000b) realizaram um estudo onde se propuseram desenvolver tabelas de valores normativos para o POMS. Nesta pesquisa foram inquiridos 2086 atletas de diferentes modalidades, dos quais 622 eram atletas de elite (participantes nos Jogos Olímpicos), 628 eram atletas pertencentes a clubes, cuja prática decorre regularmente (pelo menos uma vez por semana) e com actividades competitivas, 836 praticantes de actividade física recreativa (ginástica aeróbica, golfe, jogging, praticantes de musculação, e ski alpino). Os questionários foram preenchidos em três momentos distintos: antes da competição, após a competição, e fora da competição. Nesta investigação foram encontrados os efeitos provocados pelos estados de humor nos diferentes níveis de prestação desportiva e em distintas situações.

Assim, com esta pesquisa obtiveram as estatísticas descritivas para resultados em bruto do perfil de estados de humor numa amostra de atletas (N=2086), agrupados por nível de realização. Essas estatísticas encontram-se expressas na seguinte tabela:

Tabela 13. As estatísticas descritivas para resultados em bruto do perfil de estados de humor entre uma amostra de atletas (N=2086), agrupados por nível de realização (Adaptado de Terry & Lane, 2000b).

	Internacional (n=622)		Clubes (n=628)		Recreação (n=836)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Tensão	5.66	4.97	9.62	7.19	6.00	5.84
Depressão	4.38	6.43	8.67	9.49	3.11	5.39
Irritação	6.24	7.02	9.91	8.05	3.60	5.34
Vigor	18.51	7.24	15.64	5.84	17.78	6.49
Fadiga	5.37	5.51	8.16	5.94	6.37	5.71
Confusão	4.00	3.79	7.38	4.96	4.84	3.94

As estatísticas descritivas para resultados em bruto do perfil de estados de humor entre uma amostra de atletas (N=2086), agrupados tendo em consideração a situação encontram-se expressas no seguinte tabela:

Tabela 14. Estatísticas descritivas para resultados em bruto do perfil de estados de humor entre uma amostra de atletas (N=2086), agrupados tendem em consideração a situação (Adaptado de Terry & Lane, 2000b).

	Pré-competição (n=622)		Pós-competição (n=628)		Sem competição (n=836)	
	M	SD	M	SD	M	SD
Tensão	8.75	7.13	3.33	3.39	7.85	6.03
Depressão	6.90	8.69	2.02	3.98	6.15	7.86
Irritação	8.29	7.92	2.63	4.62	6.82	7.05
Vigor	16.65	6.20	19.04	6.22	15.88	6.36
Fadiga	6.52	5.88	5.70	5.22	8.96	6.08
Confusão	6.22	4.78	3.35	3.17	6.77	4.61

Com este estudo, os atletas dos clubes obtiveram valores inferiores no estado de humor vigor e superiores nos estados de humor tensão, depressão, irritação, fadiga e confusão relativamente aos atletas de nível internacional e recreativo. Isto acontece, porque estes últimos estão associados a uma saúde mental mais positiva. Paralelamente, os atletas de nível internacional apresentaram valores significativamente inferiores, nos estados de humor fadiga e confusão, e significativamente superiores nos estados de humor depressão e raiva relativamente aos praticantes de desportos de recreação.

Os resultados dos estados de humor para as diferentes situações analisadas, pré-competitiva, pós-competitiva e fora da competição, mostraram que o perfil de estados de humor é mais positivo na situação pós-competitiva do que nas restantes. Obtiveram-se assim para esta situação valores superiores para o estado de humor vigor e inferiores para os estados de humor fadiga, depressão, irritação, confusão e tensão. Estados de humor como a ansiedade e tensão poderão causar distúrbios de humor durante uma competição, que se dissiparão no final da mesma.

4.3. A Escala de Desadaptação ao Treino (Raglin & Morgan, 1989)

A Escala de Desadaptação ao Treino (Training Distress Scale - TDS), (Raglin & Morgan, 1994), é composta por sete itens: irritado, triste, indignado, miserável, mal-humorado, inútil e culpado. São originários da escala completa do POMS mas não pertencem à sua forma reduzida.

Relacionam-se do ponto de vista conceptual com as escalas de depressão, confusão e fadiga. Raglin preconiza a sua utilização visto apresentar correlações particularmente elevadas com outros indicadores da síndrome de sobretreino (Raglin & Morgan, 1989).

4.4. Estudos anteriormente realizados neste âmbito

Neste ponto apresentaremos vários estudos realizados na área que permitem completar a nossa revisão relativamente à aplicação dos estados de humor.

Rietjens, G. J., Kuipers, H., Adam, J. J., Saris, W. H., Breda, E., & Hamont, D., (2005), no seu um estudo tiveram como objectivo investigar se a fadiga severa, que pode levar ao “overtraining”, poderá ser diagnosticada numa fase inicial por combinação de vários parâmetros. A amostra foi constituída por sete atletas do sexo masculino que aumentaram a sua carga, duplicando-a quanto ao volume, aumentando a intensidade até 15% durante um período de duas semanas. Antes e após este período de treino os indivíduos foram submetidos a uma série de testes, incluindo um reduzido POMS. Os resultados do humor tenderam a aumentar, reflectindo uma deterioração do estado humor. Entre os vários testes verificou-se que um dos parâmetros mais sensíveis para detectar “overtraining” é o tempo reacção (indicativo de funcionamento cognitivo cérebro), em menor extensão o POMS versão reduzida. Isto sugere fortemente, que a fadiga central precede a fadiga periférica. Todos os outros sistemas, incluindo o neuro-endócrinas, são mais robustos e reagem provavelmente, numa fase posterior, em resposta a períodos de treino exaustivo.

Pierce, E. (2002), realizou um estudo com a finalidade de analisar a relação entre volume, treino específico e os estados de humor. Foi administrado o POMS, quinzenalmente a 29 atletas ao longo de uma temporada competitiva, a média do volume de treino comparando os vários períodos, variou de 3,868 a 12,500 metros / dia.

A média das classificações da irritação e do vigor foram significativamente correlacionadas negativamente com o volume de treino (0.58 e 0.54, respectivamente). Além disso, a fadiga foi fortemente correlacionada com o volume de treino ($r = 0.53$), mas a média sub - escalas de tensão, depressão, confusão, e o global do humor não foram significativamente correlacionadas com o volume de treino. Os resultados apoiam pesquisas anteriores nos distúrbios do humor com aumento do volume de treino, mas não suportam sugestões de um aumento da tendência para maiores escalas de depressão.

Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., & Howard, A. (1999), num estudo em que procuraram identificar as variáveis que são úteis no acompanhamento da recuperação, observaram alterações em variáveis fisiológicas, e usaram também o estado de humor em dez nadadores de elite, duas semanas antes do taper para os campeonatos nacionais. A análise mostrou que as mudanças após um esforço máximo, nomeadamente na confusão, medida pelo POMS anteviram as modificações no desempenho. No geral concluíram que a recuperação depois de um intenso treino pode ser monitorizada durante o taper e que uma previsão de mudanças no desempenho pode ser possível através das modificações em variáveis psicológicas e fisiológicas (frequência cardíaca, pressão arterial, concentração de lactato sanguíneo, plasma cortisol, testosterona livre, e catecolamina).

Raglin, J., Morgan, W., & O'Connor, P. (1991), estudaram as mudanças que ocorrem em determinados estados humor em resposta a alterações no treino físico. O POMS foi administrado em intervalos regulares durante o treino num período de quatro anos a 84 nadadoras e 102 nadadores. Verificou-se que o sexo feminino e masculino exibia semelhante humor e respostas durante o treino, bem como o humor específico de depressão, irritação, vigor, fadiga e confusão. Cada um destes estados de humor flutuou correspondentemente com alterações no treino, com a excepção de tensão, que se manteve elevada, enquanto o treino foi reduzido. A tensão também foi maior no feminino em cada uma das estações. No estudo concluiu-se que: 1) mudanças específicas de estados de humor durante o treino são semelhantes entre os sexos feminino e masculino, com excepção da tensão, e 2) factores específicos de humor aumentam e diminuem, de acordo com as alterações no treino, com a excepção de tensão, o que não diminui em resposta a reduções no treino.

Morgan, W. P., Costill, D. L., Flynn, M. G., Raglin, J. S., & O'Connor, P. J. (1988), realizaram um estudo com doze nadadores do sexo masculino que foram estudados psicologicamente antes, durante e após 10 dias de aumento do treino. Diariamente o treino aumentou de 4.000 a 9.000 m-1, e a intensidade foi mantida em 94% do VO2máx. Três dos nadadores não foram capazes de tolerar o aumento da carga de treino, e fizeram a mesma distância em velocidades mais lentas. Um dos questionários utilizados foi o POMS. Ocorreram aumentos nos índices de exercício, intensidade, dor muscular, depressão, irritação, fadiga e distúrbios do humor no seu global, juntamente com uma redução geral no sentido de bem-estar. Nadadores foram classificados como "sensíveis" ou "não-sensíveis" usando padrões e critérios distintos de factores fisiológicos e psicológicos. Concluiu-se que ocorreram alterações significativas psicométricas com um treino intenso em regime de 10 dias, e essas alterações assemelham-se aos observados nos nadadores expostos a um aumento da formação de vários meses. Estes dados reforçam a potencial utilidade do acompanhamento humor que se afirma na prevenção de staleness.

5. Apresentação e definição do problema

É propósito deste estudo avaliar em praticantes de NPD, de que forma ao longo de um macrociclo, mais especificamente no período de taper (período de preparação directa para a competição) são detectadas alterações no estado de humor, na percepção de bem - estar, na actividade do sistema nervoso autónomo, nomeadamente nos ramos simpático e parassimpático, através do recurso à análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca e que influências têm sobre o rendimento desportivo.

5.1. Problemas para estudar

1. Existem diferenças entre géneros nos valores da VFC em repouso nos diferentes momentos da época de treino?
2. Os valores da VFC em repouso, alteram-se e condicionam a capacidade de rendimento dos atletas em competição?
3. AVFC em repouso altera-se ao longo do período de estudo, em função da variação da carga treino?
4. O estado de humor mostra-se afectado pela carga de treino e pelos resultados desportivos, sendo notório o efeito género.
5. A escala de ajustamento à carga de treino mostra-se sensível às modificações da estimulação promovida pelo treino.
6. Existe uma associação entre a carga de treino o estado de humor, a variabilidade da FC e o ajustamento à carga de treino, evidenciando mecanismos de adaptação.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

1. Introdução

Neste capítulo apresentaremos os aspectos metodológicos gerais caracterizadores deste estudo, nomeadamente, a caracterização da amostra, as variáveis de estudo, instrumentos utilizados, como se procedeu à recolha e tratamento de dados (instrumentos utilizados) e ainda uma breve referência às limitações do estudo.

2. Caracterização da Amostra

A população alvo seleccionada para este estudo está inserida na área geográfica entre as cidades de Cantanhede e Coimbra.

Os atletas em questão pertencem aos seguintes clubes: Sociedade Columbófila Cantanhedense, Associação Académica de Coimbra e ao Náutico Clube Matobra de Coimbra. A selecção da amostra obedeceu a critérios de conveniência. Os elementos da amostra são residentes em Portugal continental em actividade no respectivo ano de estudo 2009.

Tabela 15. Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo da idade cronológica da amostra inicial do estudo com N= 16.

		<i>N</i>	<i>Média ± Dp</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Idade	MAS	11	18,5 ± 1,3	17,0	21,0
	FEM	5	16,6 ± 2,1	15,0	20,0
	Total	16	17,9 ± 1,7	15,0	21,0

Para o presente estudo a amostra inicial era constituída por 16 atletas, sendo que cinco (5) pertenciam ao sexo feminino e os restantes onze (11) ao sexo masculino. Este grupo de nadadores tinha as suas idades compreendidas entre os quinze (15) e os (20) anos de idade, correspondente a uma média de idades 17,9 anos de idade com um desvio padrão de 1,7.

Referir que inicialmente a amostra era de dezasseis (16) nadadores mas que ao longo do processo não foi possível garantir a manutenção de todos pelo que

consideraremos unicamente uma amostra de (10) nadadores que foram os elementos que se mantiveram no estudo.

Assim, a amostra deste estudo foi constituída por dez (10) nadadores, quatro (4) do sexo feminino e seis (6) do sexo masculino, com idades compreendidas entre os quinze (15) e os vinte (20) anos de idade, correspondente a uma média de idades 17,7 anos de idade com um desvio padrão de 2,1.

Tabela 16. Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo da idade cronológica da amostra inicial do estudo com N= 10.

		<i>N</i>	<i>Média ± Dp</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Idade	MAS	6	18,5 ± 1,5	17,0	21,0
	FEM	4	16,5 ± 2,4	15,0	20,0
	Total	10	17,7 ± 2,1	15,0	21,0

3. Cronograma

<i>Janeiro</i>	<i>Fevereiro</i>	<i>Março</i>	
Microciclos	Microciclos	Últimos 4 Microciclos do Macroциclo	
Score Semanal			
Intensidade +	Score Semanal	Score Semanal	
	Intensidade + Volume	Intensidade + Volume	
Volume			
VFC Mensal-	Variabilidade da FC	Variabilidade da FC Semanal	
Mesociclo	Mensal-Mesociclo		
Definição do			Avaliação do
Objectivo			Objectivo
Resultado			
Desportivo			
	Resultado Pré Taper	Resultado	Resultado
		Per Taper	Pós Taper

Figura 9. Cronograma geral da recolha de dados na Piscina Olímpica de Coimbra.

Na Figura 8, apresentamos o cronograma do estudo, identificando a localização dos momentos da recolha de dados. Os procedimentos implicam uma recolha mensal para os meses de Janeiro e Fevereiro e uma recolha em todas as semanas do mês de Março, completando o cronograma com uma última recolha após os campeonatos nacionais.

4. Variáveis de Estudo

As variáveis foram definidas levando em consideração os objectivos formulados.

4.1. Variáveis da carga de treino

As variáveis da carga de treino são o volume, intensidade e zonas de treino (Aquecimento; A1; A2; A3; TL; MPL; AA).

4.2. Variáveis relativas à Variabilidade da FC

Designa-se por variáveis de tempo: RR – Média dos intervalos RR; RMSSM – raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes; SD1 – representa a variabilidade a curto prazo; SD2 – Expressa a representatividade da VFC a longo prazo e frequência: LF – baixa frequências de valor absoluto; HF – altas frequências em valores absolutos e normalizados; LF/HF - relação entre as baixas frequências e as altas frequências.

4.3. Variáveis relativas à monitorização dos estados de humor

As variáveis para a monitorização dos estados de humor são: POMS (vigor; depressão; irritação; fadiga; tensão; confusão; resultado total).

4.4. Variáveis de ajustamento à carga de treino

As variáveis de desadaptação à carga de treino são: TDS (irritado, triste, indignado, miserável, mal - humorado, inútil e culpado).

5. Instrumento

No nosso estudo existem duas formas de recolha de dados, por recolha com um cardiofrequêncímetro e por questionário.

5.1. Instrumentos Utilizados

5.1.1. Avaliação HRV

A recolha da Variabilidade da Frequência Cardíaca como controlo da adaptação ao treino, foi efectuada através do POLAR 810i e os dados analisados através do Software HRV Analysis.



Figura 10. Polar 810i e Software correspondente HRV Analysis.

5.1.2. Questionário Perfil de estados de humor – POMS

Cruz e Viana (1993), elaboraram uma versão reduzida e adaptada do “Profile of Mood States-POMS” (McNair, Lorr & Droppleman, 1971). Esta versão engloba um total de 22 itens, constituídos por um igual número de adjetivos que pretendem descrever o estado de humor subjectivo dos indivíduos. Todos os itens são respondidos numa escala do tipo Likert, de cinco pontos, entre 0 (=“nada”) e 4 (=“extremamente”).

Os vinte e dois itens do POMS pretendem medir seis dimensões do estado de humor:

- ✓ **Tensão - ansiedade:** reflecte a elevada tensão dos músculos esqueléticos;
- ✓ **Depressão:** indica um estado de humor depressivo, bem como uma sensação de incapacidade pessoal e futilidade;
- ✓ **Irritação - hostilidade:** reflecte um estado de humor de irritação e hostilidade face aos outros, assim como rebeldia e mau temperamento;

- ✓ **Vigor - actividade:** indica um estado de humor caracterizado pelo vigor psicológico e elevada energia;
- ✓ **Fadiga - inércia:** representa inércia, fadiga e baixo nível de energia;
- ✓ **Confusão:** reflecte um estado de humor caracterizado pela confusão e falta de clareza mental.

É também possível obter um valor total de Perturbação Total do Humor, que é uma estimativa do estado afectivo de humor, calculado geralmente através da soma dos valores das escalas negativas e subtraindo a este valor, o obtido na escala positiva (Cruz, 1997).

Foram igualmente recolhidos alguns dados demográficos que permitem uma melhor caracterização da amostra. Estes dados correspondem à seguinte lista:

- ❖ Nome do nadador, data de preenchimento do questionário, sexo, e o código.

5.1.3. Escala de Desadaptação ao Treino – TDS

A Escala de Desadaptação ao Treino (Training Distress Scale - TDS), (Raglin & Morgan, 1994) é composta por sete itens: irritado, triste, indignado, miserável, mal-humorado, inútil e culpado. São originários da escala completa do POMS mas não pertencem à sua forma reduzida. Relacionam-se do ponto de vista conceptual com as escalas de depressão, confusão e fadiga.

Raglin preconiza a sua utilização visto apresentar correlações particularmente elevadas com outros indicadores da síndrome de sobretreino (Raglin & Morgan, 1989). Todos os itens são respondidos numa escala do tipo Likert, de cinco pontos, entre 1 (=”nada”) e 5 (=”extremamente”). Nas instruções de resposta foi solicitado ao sujeito que dissesse como se sentiu ao longo de determinado período de tempo. Este período corresponde habitualmente a 1 dia ou a uma semana. Neste estudo, solicitávamos ao sujeito que dissesse como se tinha sentido ao longo da última semana.

Este questionário, na sua parte inicial, solicitava aos nadadores o preenchimento de alguns dados demográficos. Foram eles:

Nome do nadador, data de preenchimento do questionário e o seu código.

6. Procedimentos

A realização do teste da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), aquando da sua aplicação no terreno, requer alguns cuidados a ter antes durante e após o teste. Antes do teste a memória dos monitores de frequência cardíaca (Polar S810) deve ser limpa, seguidamente colocada na função RR, que permite a gravação por parte do monitor de frequência cardíaca de todos os batimentos cardíacos. Será dado a cada atleta um número de ficheiro desde o início do processo até ao término. Em cada relógio será colocada uma etiqueta de identificação dos dois atletas (por números) que irão utilizar.

Depois de reunidas todas as condições, os vários monitores de frequência cardíaca numerados foram distribuídos pelos atletas de cada grupo. Após a colocação destes os atletas deitavam-se sobre os colchões. Em seguida o professor accionou um ficheiro de som, que permite a regulação dos ciclos respiratórios, sendo a frequência de 12 ciclos por minuto.

Ao sinal do professor todos accionavam os polares ao mesmo tempo. Iniciando assim o teste gravando a frequência cardíaca num período de 10 minutos. Após a conclusão dos 10 minutos foi necessário gravar o ficheiro de cada polar limpar o gel e preparar para o segundo grupo. Esta sequência decorre duas vezes pois existem dois grupos na amostra porque só dispomos de 8 polares.

Foram utilizadas duas salas, uma das quais para preenchimento dos questionários e uma segunda para recolha da HVR, salas estas privadas da Piscina Olímpica de Coimbra, garantido desde logo silêncio e tranquilidade absoluta para a recolha de dados com o polar.

Na sala número um foram preenchidos os questionários “Trainig Distress Scale” e POMS. E a sala dois foi feita a recolha com os Polar 800i.

Cada sala teve um professor responsável pela administração do trabalho proposto.

Antes de proceder ao preenchimento dos questionários, foi explicado aos inquiridos a forma de preenchimento e a razão pela qual estava a ser realizado este

estudo. Sempre que possível, estiveram apenas presentes o grupo de nadadores e o investigador.

7. Recolha dos dados

7.1. Procedimento pós – recolha

Após a recolha dos dados no terreno, os receptores eram descarregados, e os ficheiros passavam para suporte informático, para posteriormente serem utilizados. Os ficheiros eram descarregados com recurso ao programa informático *Polar Precision Performance*, e exportados obtendo um documento (*Heart Rate Variability Analysis*). Posteriormente guardados em ficheiros de texto (txt).

Posteriormente na análise dos dados utilizámos:

- ❖ LF – baixa frequências de valor absoluto e normalizados;
- ❖ HF – altas frequências em valores absolutos e normalizados;
- ❖ LF/HF - relação entre as baixas frequências e as altas frequências;
- ❖ Intervalo médio RR – Média dos intervalos RR;
- ❖ RMSSM – raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes;
- ❖ VFC – Variabilidade da frequência cardíaca;
- ❖ SD1 – representa a variabilidade a curto prazo;
- ❖ SD2 - Expressa a VFC a longo prazo.

Embora o registo da FC tenha tido uma duração de 10 minutos, a análise das variáveis referidas anteriormente centrou-se no intervalo de tempo, entre os 180 segundo e os 480 segundos. A opção por esta amostra reduzida justifica-se por neste estudo só nos interessar o valor da variabilidade da frequência cardíaca obtido em período de decúbito dorsal. A selecção do terceiro ao oitavo minuto pretendeu obter um período temporal que exclua possíveis alterações da frequência cardíaca associadas ao início e fim do teste.

Quanto a recolha de dados dos questionários, as respostas eram descarregados, e os ficheiros passavam para suporte informático, para posteriormente serem utilizados. Quanto à recolha de dados dos referidos questionários foram precedidas da seguinte forma:

✚ - Relativamente ao POMS os itens foram agrupados de acordo com a sub escala a que pertencem:

- Somatório dos números 18, 14, 12, 9 e 5 que correspondem à escala de depressão;
- Somatório dos números 1, 10, 13 e 17 que correspondem à escala de tensão;
- Somatório dos números 2, 11, 16 e 19 que correspondem à escala de fadiga;
- Somatório dos números 22, 20 e 7 que correspondem à escala de irritação;
- Somatório dos números 4 e 15 que correspondem à escala de confusão;
- Somatório dos números 3, 6, 8 e 21 que correspondem à escala de Vigor;
- E o total que é igual à escala de vigor menos a depressão, mais a tensão, mais a fadiga, mais a irritação, mais a confusão, somando 100 para não obter nenhum valor negativo.

✚ - Relativamente ao TDS foi efectuado o somatório de todos os números a dividir por sete.

7.2. Tratamento de Dados

Para tratamento dos dados recolhidos utilizámos a estatística descritiva, ou seja, calculámos, para as variáveis em escala nominal, a frequência relativa e absoluta das diferentes respostas e, para as variáveis em escala intervalar ou superior, determinaram-se os parâmetros de tendência central (média) e de dispersão (desvio – padrão).

Todo o tratamento dos dados foi realizado através do programa SPSS 17.0, no sistema operativo Windows XP – Profissional.

7.3. Tratamento estatístico

Dada a dimensão reduzida da amostra optamos por utilizar instrumentos de análise não paramétrica para a interpretação dos resultados obtidos. Para comparação entre momentos foi utilizado o Teste de Friedman, o qual revelando-se significativo, conduziu à realização do teste de Wilcoxon, no sentido de evidenciar as alterações encontradas.

Na comparação entre sexos utilizamos o teste Mann-Whitney U. O nível de associação entre as diferentes variáveis foi testado através do coeficiente de correlação de Spearman Rho.

Foi utilizado um grau de significância $p \leq 0,05$ (valor normalmente adoptado nas pesquisas em ciências humanas e sociais), que nos permitiu testar a significância dos valores relativos às técnicas estatísticas utilizadas.

8. Limitações do estudo

Segundo Januário (1992), “as limitações de qualquer estudo significam os factores e condições que poderão afectar a sua estrutura e os seus resultados, na medida em que contaminam e influenciam o contexto e o processo em que decorre o estudo”.

Em relação ao nosso estudo, sentimos como limitação o facto de a amostra ser relativamente reduzida, pois é constituída por dez (10) elementos divididos em onze (6) masculinos e cinco (4) femininos.

Referir tal como foi dito antes relativamente que a amostra que iniciou o estudo tinha 16 nadadores, mas ao longo do processo não foi possível garantir a manutenção de todos pelo que consideraremos unicamente uma amostra de dez (10) que foram os elementos que se mantiveram no estudo.

Como conclusão final, gostaríamos, apesar destas limitações, que este estudo pudesse contribuir de certa forma com algumas ideias, para futuras investigações.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

1. Introdução

Neste capítulo serão apresentados os dados da carga de treino (volume, intensidade e volume por zona de treino), expostas nos momentos analisados, bem como as variáveis da VFC do domínio tempo (média e desvio padrão dos intervalos RR; RMSS; FC) e frequência (média e desvio padrão de LF em nu e ms²; HF em nu e ms²; LF/HF; SD1; SD2).

Também será analisado o comportamento das variáveis derivadas do POMS (depressão, fadiga, vigor, irritação, tensa, confusão e o seu total), e ainda a TDS (totais calculados) nos momentos referidos na tabela 18.

Os respectivos momentos (M1, M2, M3, M4, M5, M6 e M7) correspondem aos dias em que efectuamos as diversas avaliações.

2. Apresentação e Discussão dos Resultados

Nesta apresentação e discussão dos resultados começaremos por identificar mínimo, máximo, média e o desvio padrão do volume (m), intensidade (A. U. C.) e o volume por zonas de treino (m), a que os vários nadadores foram submetidos.

2.1. Valores do volume, intensidade e volume por zonas de treino nos diferentes momentos analisados

Através da análise da tabela 20 podemos observar que o volume começou com uma média de 47480 metros, referente ao primeiro microciclo de treino e que teve uma ligeira descida até ao M3 chegando aos 36550 m. Após este momento volta a aumentar e atinge o seu auge no M4 com uma distância de 49120 metros e até ao final do macrociclo que corresponde ao M7 apresenta uma redução de 55,2%, tabela 19 e termina nos 22020 m efectuados pelos nadadores.

De referir que a percentagem de redução do volume não se encontra de acordo com os autores supracitados na revisão da literatura situando-se nos 55,2%. Facto que poderá dever-se aos atletas de alto rendimento efectuarem uma média de 70.000 metros

por microciclo e aí a sua taxa de redução decresça com uma percentagem mais acentuada e se encontre entre os 60% e 90%, ou seja, depende de cada circunstância onde o nadador esteja inserido.

Tabela 17. Percentagem (%) de redução entre os vários momentos e em particular a redução no período de taper.

							<i>Taper</i>
<i>% Redução</i>	<i>M1-M2</i>	<i>M2-M3</i>	<i>M3-M4</i>	<i>M4-M5</i>	<i>M5-M6</i>	<i>M6-M7</i>	<i>M4-M7</i>
	3,5	20,2	-34,4	13,0	11,8	41,5	55,2%

No caso dos nossos nadadores, e como eles efectuam uma carga que atinge em termos médios os 50.000 metros, num maior período de carga, se tivessem uma redução equivalente à encontrada na literatura, entre 60%-90% de redução Wells, G. (2004), poderiam desta forma colocar em risco várias capacidades, tais como a capacidade aeróbia, que substanciam o resultado desportivo no alto rendimento uma vez que o volume de treino era bastante inferior ao pretendido.

No gráfico 1 e tabela 20, podemos observar que relativamente à intensidade existe um aumento do M1 até ao M3 (8.4 → 14.2) ao passo que o volume desce, e quando o volume volta a subir a intensidade torna a ser mais baixa, mas ainda assim superior ao M1 e retorna a aumentar até ao M7 chegando a um valor de 15,4, período onde existe o menor volume entre os período e o ponto máximo da intensidade. Esta última semana pré-competitiva justifica um aumento da intensidade e diminuição substancial do volume. Esta ideia vai ao encontro do que refere Maglischo (1993), o qual afirma que as alterações relativamente a este período caracterizam-se pelo aumento do treino anaeróbio e a redução do volume de treino em cerca de 25%, quando comparada com anteriores períodos.

De salientar que o M3 e o M6, os nadadores baixam ligeiramente o volume com uma intensidade de treino bastante elevada, pois esta encontra-se nos seus valores mais elevados.

De salientar que o M3 revela-se uma semana mais intensa para os nadadores pois o volume não é baixo e a intensidade encontra-se quase no seu valor máximo

(14,2). A existência de bastante trabalho aeróbio, mas maior existência de trabalho nas zonas anaeróbio láctico e aláctico justificam o período mais intenso para os nadadores.

Tabela 18. Valores do volume (m), intensidade (A.U.C.) e percentagem do volume por zona de intensidade (%) da carga de treino nos diferentes momentos de avaliação

		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>M4</i>	<i>M5</i>	<i>M6</i>	<i>M7</i>
		Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp
Volume		47480,0 ±1855,2	45815,0 ±6038,7	36550,0 ±7329,8	49120,0 ±7672,3	42715,0 ±7539,5	37670,0 ±5933,2	22020,0 ±1498,0
Intensidade		8,4±0,9	10,8±0,6	14,2±2,3	10,0±0,9	13,4±1,0	13,2±0,4	15,4±2,5
Zonas de treino	Aq.	43,2±6,7	56,7±7,7	62,7±3,7	60,0±15,1	54,3±4,5	60,5±6,6	60,3±1,2
	A1	51,7±1,3	30,4±10,8	23,9±5,6	26,8±10,7	26,8±2,6	24,4±4,0	28,6±1,6
	A2	4,3±4,6	7,2±2,8	6,1±0,3	8,2±4,5	7,5±3,1	6,9±0,9	1,1±2,3
	A3	0,0±0,0	0,5±1,1	0,0±0,0	2,7±1,6	0,5±1,4	1,7±3,5	0,0±0,0
	TL	0,0±0,0	3,1±1,7	1,6±1,5	1,2±1,2	4,4±1,6	2,5±1,3	0,8±1,7
	PL	0,3±0,5	0,1±0,4	3,0±1,7	0,0±0,0	3,7±1,2	0,7±0,7	5,6±3,1
	Vel.	0,5±0,2	2,0±0,6	2,7±0,6	1,3±0,3	2,8±1,3	3,5±0,7	3,5±0,7

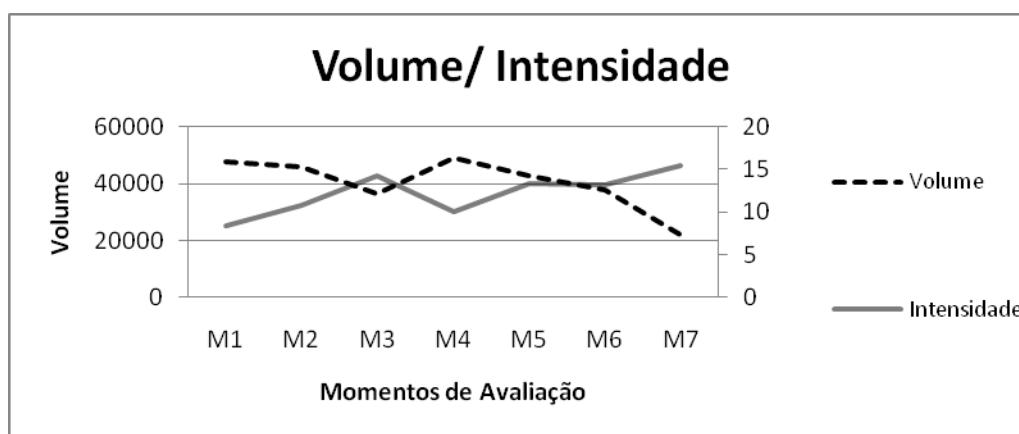


Gráfico 1. Variação do volume (m) com a intensidade (A. U. C.) nos microciclos do estudo.

Como podemos observar na tabela 20, existe uma predominância da zona de trabalho de aeróbio ligeiro em todos os momentos analisados. No entanto existem alterações nos seus valores nos momentos em que são introduzidas outras zonas de

treino que têm de ser trabalhadas para uma melhoria do rendimento do nadador. Assim, neste M3, verificamos um aumento substancial da intensidade de treino semanal, uma vez que a percentagem de treino em zonas anaeróbias (TL, MPL, AA) tiveram um aumento 2,1% relativamente ao M2. O na zona A3 (VO₂max) assenta predominância no M4 e M6, embora fosse trabalhado com menor percentagem nos M2 e M5.

As duas variantes do metabolismo anaeróbio láctico: TL é trabalhada a partir do M2 e atinge o seu ponto máximo de trabalho no M5 diminuindo até ao final, PL é trabalhada com maior predominância nos M3 e M5, sendo que no M7 é que atinge o seu auge.

Para finalizar o trabalho anaeróbio aláctico assenta bastante importância a partir do M2, ainda que fosse trabalhada em menor dimensão no M1 e atinge os seus máximos nos últimos três momentos do macrociclo.

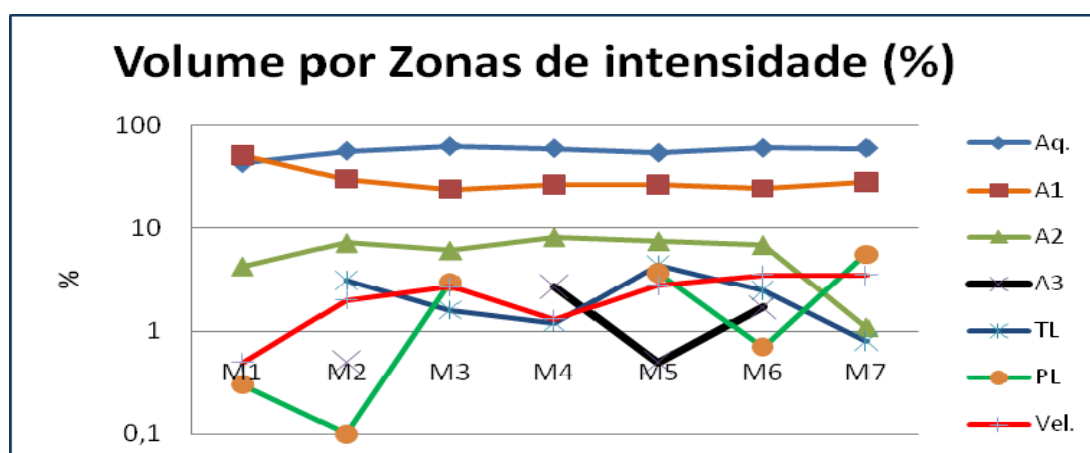


Gráfico 2. Percentagem do volume por zonas de intensidade (%) nos diferentes momentos analisados.

Relacionando todas as zonas de intensidade de treino, temos maior predominância numa zona aeróbia ligeira o que corresponde a uma intensidade mais baixa, no entanto com a evolução no treino, a alternância de todas as zonas a partir de certo momento quando se introduz zonas com mais exigência a intensidade aumenta e o volume baixa, período coincidente na sua extremidade no momentos antes da competição. De salientar que o M3 apresenta-se como uma modificação no plano de treino, altura em que se começa a trabalhar em intensidades mais altas e o volume ainda é elevado.

2.2. Parâmetros da VFC do domínio tempo e do domínio frequência

Neste ponto apresentaremos o mínimo, máximo, média e o desvio padrão das diferentes variáveis do domínio tempo (FC, RR, RMSSM, SD1 e SD2) e do domínio frequência (LFms2, HF ms2, LFnu, HFnu e LF/HF).

Uma vez que a amostra disponível é de pequena dimensão e embora a literatura refira que o sexo feminino tende a apresentar uma VFC menor, realizámos um teste comparativo (Mann Whitney U) entre os valores das diferentes variáveis neste âmbito não tendo sido encontradas diferenças significativas relativamente ao sexo, pelo que iremos utilizar a amostra globalmente como um só grupo.

2.2.1. Domínio tempo

2.2.1.1. Frequência cardíaca média em repouso (FC)

Na tabela 19 estão representados os valores da análise descritiva da FC nos vários momentos do estudo. Podemos observar que os valores médios variam entre 64 e os 69 (bat.min^{-1}).

Estes valores mostram-se superiores aos apresentados por Wilmore & Costill, (1994), que indicam que a FC de repouso em atletas situa-se entre os 28 e os 40 (bat.min^{-1}) e nos indivíduos não treinados normalmente entre os 60 e 80 (bat.min^{-1}), embora não seja considerada a idade dos indivíduos.

De salientar que os valores mais baixos da FC correspondem ao M3 e M7, e os valores mais altos aos M2, M4 e M6. Podemos concluir que os valores médios não são muito diferentes entre si (5 bat.min^{-1}).

Tabela 19. Estatística descritiva da frequência cardíaca (bat.min^{-1}) nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>FC (Frequência cardíaca)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	5	58	81	66	8,7
M2	5	60	78	67	6,7
M3	5	59	68	64	3,6
M4	5	64	72	68	3,3
M5	5	61	70	66	3,6
M6	5	63	83	69	8,3
M7	5	62	66	64	1,7

Quando comparados os vários momentos, encontram-se diferenças significativas comparando M3 com M4 ($p=0,037$). Apesar do incremento de volume, a intensidade manteve-se relativamente alta, e em M3 comparando com M5 ($p=0,05$), onde se verifica um elevado volume, e intensidade. Constatamos que em M5 existiu um volume superior de tarefas de TL e PL e velocidade, quando comparado com M3.

Numa forma geral existe um decréscimo da FC média em repouso, comparando M1 (período basal) com M7 (período após a competição), o que indica que depois de um período de treino a FC tende a diminuir. Parece pois concordar com Uusitalo & Rusko (1998), que referem que após um período de treino o coração passa a bombear um maior volume de sangue a cada batimento, isto leva a que a FC diminua, pois são necessários menos batimentos para levar a mesma quantidade de sangue necessária para o organismo.

Berntson G., *et al*, (1997) concluiu que a actividade do sistema nervoso simpático tende a aumentar a FC, e a sua resposta é lenta, enquanto a actividade do sistema parassimpático tende a diminuir a FC e a sua actuação é rápida.

Fazendo uma comparação com os nossos dados conclui-se que a actividade simpática deverá ter tido uma influência na FC e um aumento considerável em M6, momento antes da competição. No entanto o valor da actividade parassimpática também foi bastante elevado garantindo apenas um ligeiro aumento da FC.

2.2.1.2. Variação do Intervalo RR (RR)

Na tabela 20 estão representados os valores da análise descritiva dos intervalos RR nos vários momentos do estudo. Podemos observar que os valores médios variam entre 0,887ms no M6 e os 0,942ms no M3.

De salientar que em M2, M4, M5 e M6 o intervalo RR apresenta valores relativamente mais baixos. Ainda que em M2 tenha existido bastante volume e alguma intensidade determinada pelo início de trabalho de TL e AA os valores mais baixos encontrados nos restantes momentos pertencem ao período de taper em que existe uma redução do volume e um aumento da intensidade de M4 até M6. Após a competição em M7 voltamos a observar valores médios mais elevados o qual também encontramos em M3.

Tabela 20. Estatística descritiva dos intervalos RR (ms) nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>RR (Média dos intervalos RR)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	5	0,740	1,027	0,912	0,105
M2	5	0,766	0,994	0,900	0,083
M3	5	0,881	1,018	0,942	0,055
M4	5	0,831	1,037	0,910	0,083
M5	5	0,855	0,982	0,910	0,050
M6	5	0,748	0,949	0,887	0,080
M7	5	0,902	0,970	0,935	0,027

Relativamente à média dos intervalos RR quando comparados os vários momentos, verifica-se que apenas existem diferenças significativas no M3 com o M5, ($p=0,050$). Observando os dois momentos, existe um elevado volume e elevada intensidade no M5, comparativamente com o M3 onde se verifica uma elevada intensidade mas com um volume mais reduzido.

Estes resultados identificam-se com o comportamento da FC de repouso antes apresentado.

2.2.1.3. Raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes (RMSSM)

Na tabela 21 estão representados os valores da análise descritiva do valor da raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes nos vários momentos do estudo. Podemos observar que os valores médios mais elevados se observam nos M4, M5 e M6. E os mais reduzidos em M2 e M3.

Tabela 21. Estatística descritiva da raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes (RMSSM) nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>RMSSM (Raiz quadrada das diferenças entre a média dos intervalos RR)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	5	15,3	68,9	36,2	22,5
M2	5	17,5	45,3	29,4	12,2
M3	5	7,8	63,7	31,9	26,3
M4	5	37,7	78,0	51,4	16,0
M5	5	40,8	68,4	53,0	11,2
M6	5	40,4	108,4	65,0	26,0
M7	5	11,6	74,9	45,6	28,6

À excepção de M1 para o M2, vale a pena salientar que existe um aumento constante do valor médio da raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes, do M2 até M6, e diminui para M7. Relativamente a este parâmetro, não se encontram diferenças significativas nos diferentes momentos analisados.

Estes resultados estão de acordo com um estudo efectuado por Pichot, *et al*, (2000), que constataram que a raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes e a percentagem de intervalos que diferem mais de 50ms diminuem com o treino, mas após um tempo de recuperação os valores voltam a subir, ultrapassando os valores iniciais.

2.2.1.4. Análise da representação gráfica da variabilidade de curto prazo (Poincaré plot)

Na tabela 22 estão representados os valores da representação da variabilidade de curto prazo (SD1), nos vários momentos do estudo.

Tabela 22. Estatística descritiva da representatividade da variabilidade a curto prazo nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>SD1 (variabilidade a curto prazo)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	5	11,0	49,0	25,8	16,0
M2	5	12,5	32,3	21,0	8,7
M3	5	5,5	45,4	22,7	18,7
M4	5	26,9	55,4	36,6	11,3
M5	5	29,0	48,7	37,7	8,0
M6	5	28,8	86,1	48,1	22,3
M7	5	8,3	53,4	32,5	20,4

Podemos observar que os valores mais baixos se encontram nos M1, M2 e M3 e os valores mais elevados no M4, M5 e M6.

2.2.1.5. Análise da representação gráfica da variabilidade de longo prazo (Poincaré plot)

Na tabela 23 estão representados os valores da análise descritiva da representação gráfica da variabilidade a longo prazo (SD2), nos vários momentos do estudo.

Podemos observar que à semelhança do (SD1), os valores mais baixos se encontram nos M1, M2 e M3 e os valores mais elevados no M4, M5 e M6, voltando a baixar do M6 para o M7.

Tabela 23. Estatística descritiva da representatividade da VFC a longo prazo nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>SD2 (variabilidade a longo prazo)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	5	25,4	88,6	52,4	23,5
M2	5	29,3	83,4	51,0	23,6
M3	5	17,6	96,2	50,0	37,8
M4	5	51,3	97,1	73,4	17,0
M5	5	62,3	107,3	81,2	18,3
M6	5	61,1	176,3	98,4	45,4
M7	5	18,4	106,6	65,9	34,7

Para a primeira variável (SD1), foi encontrada uma diferença significativa comparando o M5 com M2, ($p=0,036$). De referir que M5 apresenta um corresponde ao período inicial de Taper com redução ligeira do volume e intensidade ser bastante mais elevada.

E para a segunda variável existem diferenças significativas em M4 relativamente a M1, ($p=0,028$), facto que poderá dever-se a períodos idênticos mas com tipos de trabalho ligeiramente diferentes. Em M1 a base é o trabalho aeróbio ligeiro e moderado e em M4 existe a introdução de A3, TL e AA.

Também parecem conduzir à evidência de um efeito indutor de variabilidade global a curto prazo (SD1), associada ao início do incremento da intensidade. A variabilidade a longo prazo (SD2), parece depender da variação do volume de treino. Os resultados tendem no entanto a normalizar-se nos momentos seguintes. A variabilidade de longo prazo é mais forte no período pré-competitivo, visto que á medida que há um incremento na intensidade do treino, o valor das baixas frequências aumenta.

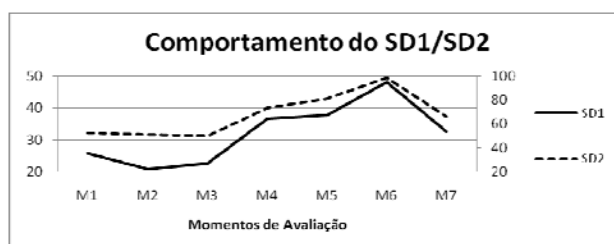


Gráfico 3. Comportamento da variabilidade a curto prazo (SD1) e longo prazo (SD2) nos diferentes momentos do estudo

A salientar que o comportamento de uma destas variáveis (SD1) é igual ao verificado em RMSSM, que diminui de M1 para M2, o SD1 também diminui e depois tende a aumentar até ao período competitivo atingindo os seus valores mais elevados no período de taper baixando após a competição. Comportamento semelhante têm o SD2 no entanto existe uma ligeira modificação em relação ao SD1, em que do M1 para o M2 baixa e não sobe, no entanto nos momentos seguintes atinge valores mais altos nos momentos seguintes. A variabilidade de longo prazo é mais forte no período pré-competitivo.

2.2.2. Domínio frequência

2.2.2.1. Baixas frequências em valores absolutos (LFms²)

Na tabela 24 estão representados os valores da análise descritiva das baixas frequências em valores absolutos (LFms²), nos vários momentos do estudo. Relativamente aos valores médios mais baixos encontram-se no M1, M2 e M3 e o mais elevado com grande margem de diferença, encontra-se no M6. Possivelmente este resultado pode ser derivado de no M6 existir um nadador que apresentou um registo extremamente alto, em termos absolutos.

No entanto existe uma subida constante deste valor a partir do M2 e começa a ter a sua grande diferença a partir do M4, voltando a um valor mais baixo no M7, pós competitivo. Facto é que estes atletas apresentam uma boa predominância das baixas frequências no momento antes da competição, o que pode contribuir para um bom desempenho no resultado desportivo, visto que à excepção de uma nadadora todos melhoraram os seus tempos.

Tabela 24. Estatística descritiva das baixas frequências (ms²) em valores absolutos nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>Baixas frequências em valores absolutos (ms²)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1 (ms ²)	5	56	458	221	157
M2 (ms ²)	5	39	516	183	197
M3 (ms ²)	5	39	615	194	246
M4 (ms ²)	5	176	355	296	71
M5 (ms ²)	5	213	563	400	147
M6 (ms ²)	5	216	3208	1003	1241
M7 (ms ²)	5	46	753	334	267

Comparando este indicador entre momentos encontramos diferenças significativas entre o M1 com M6, ($p=0,043$), o qual se comprova com forte diferença entre volume e intensidade assim como o tipo de trabalho realizado nas várias zonas de treino e o M2 com M6, ($p=0,043$), por motivo semelhante. Tal facto condiz a um aumento elevadíssimo das baixas frequências no M6 relativamente ao M1, e M2.

Este resultado vai de encontro ao referido por Vicent Pichot e colaboradores (2000) e Djamila Atlaoui e colaboradores (2006), que constataram que á medida que há um incremento na intensidade do treino, o valor das baixas frequências aumenta.

2.2.2.2. Altas frequências em valores absolutos (HFms²)

Na tabela 25 estão representados os valores da análise descritiva das altas frequências em valores absolutos (HFms²), nos vários momentos do estudo.

Os valores médios mais elevados encontram-se no M4, M5 e M6, e os menos elevados nos M1 e M2. Existe uma evolução constante deste valor ao longo dos vários momentos à semelhança das baixas frequências no entanto estes valores têm uma evolução mais constante até à competição, enquanto as baixas frequências tiveram um pico muito grande no M6, antes da competição.

Comparando as altas frequências encontrámos diferenças significativas entre o M1 e M5, ($p=0,043$) e M2 com M5, ($p=0,043$). Ao analisarmos os valores médios do volume e da intensidade, concluímos que na primeira situação existe uma grande diferença de intensidade entre o M1 e M5, e têm praticamente o mesmo volume. Já na segunda situação existe maior intensidade no M3 mas o volume é menos elevado do que em M5 e a intensidade é ligeiramente mais baixa. Tal facto conduz a um aumento para mais do dobro das altas frequências entre os M1 e M2 relativamente ao M5.

Observando um estudo realizado por Atlaoui D., *et al* (2006), que demonstra que há relação entre a VFC com a carga de treino e com o resultado desportivo dos atletas. Nesse estudo verificou-se que os nadadores obtiveram resultados desportivos elevados quando a actividade autónoma e parassimpática era elevada, e em contrapartida, os resultados desportivos pioravam, quando a actividade autónoma e parassimpática diminuía, levando à conclusão que, uma elevada actividade

parassimpática durante o período de “Taper” pode ser um factor determinante na performance dos nadadores.

Tabela 25. Estatística descritiva das altas frequências (ms^2) em valores absolutos nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>Altas frequências em valores absolutos (ms^2)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1 (ms^2)	5	33	561	297	225
M2 (ms^2)	5	83	439	224	170
M3 (ms^2)	5	17	1047	377	484
M4 (ms^2)	5	193	1849	735	656
M5 (ms^2)	5	554	1396	817	335
M6 (ms^2)	5	101	1674	916	719
M7 (ms^2)	5	31	1389	630	566

No nosso estudo a actividade autónoma parassimpática foi bastante elevada comprovando-se com os dados do M5 mas sobretudo no M6 (em período de taper), o que condiz com a melhoria dos resultados desportivos de todos os nadadores à excepção de uma nadadora que falhou dois recordes pessoais.

2.2.2.3. Baixas frequências em valores normalizados (LFnu)

Na tabela 26 estão representados os valores da análise descritiva das Baixas frequências em valores normalizados (LFnu), nos vários momentos do estudo. Os valores menos elevados encontram-se no M5 e M6 e o mais elevado no M3.

Tabela 26. Estatística descritiva das baixas frequências em valores normalizados nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>Baixas frequência de valores normalizados (nu)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1 (nu)	5	24,1	62,7	41,9	15,4
M2 (nu)	5	32,1	54,1	40,4	9,8
M3 (nu)	5	17,3	77,3	48,1	21,5
M4 (nu)	5	15,1	47,9	28,1	12,1
M5 (nu)	5	23,1	46,9	33,3	9,8
M6 (nu)	5	17,7	66,6	41,6	21,7
M7 (nu)	5	22,2	66,3	42,9	20,3

Observando o comportamento das baixas frequência em valores normalizados não existem diferenças significativas mas podemos concluir que quando existe um

incremento da intensidade os valores normalizados das baixas frequências tende a aumentar.

2.2.2.4. Altas frequências em valores normalizados (HFnu)

Na tabela 27 estão representados os valores da análise descritiva das altas frequências em valores normalizados (HFnu), nos vários momentos do estudo. Relativamente à observação dos valores médios foram mais elevados nos M4 e M5 e menos elevados no M3.

Tabela 27. Estatística descritiva altas frequências em valores normalizados nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>Altas frequências em valores normalizados (nu)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1 (nu)	5	37,3	75,9	58,1	15,4
M2 (nu)	5	45,9	67,9	59,6	9,8
M3 (nu)	5	22,7	82,7	51,9	21,5
M4 (nu)	5	52,1	84,9	71,9	12,1
M5 (nu)	5	53,1	76,9	66,7	9,8
M6 (nu)	5	33,4	82,3	58,4	21,7
M7 (nu)	5	33,7	77,8	57,1	20,3

Observando o comportamento das altas frequência em valores normalizados não existem diferenças significativa mas podemos concluir que quando existe um incremento da intensidade os valores normalizados das altas frequências tendem a ser mais elevados.

Concluindo embora não se observem diferenças significativas nos valores normalizados das altas e baixas frequências de LF e HF (nu), revelam no entanto, uma diferença na marginalidade da significância quando comparados os valores obtidos em M4. De facto estes mostram-se significativamente inferiores aos verificados em M7 após o taper e participação na competição principal.

No entanto a HF(nu) apresentam comportamento oposto a LF(nu), revelando superioridade em M4 em comparação com M7, que corresponde ao primeiro microciclo do taper. Em M4 existe um volume de tarefas de treino em zonas aeróbias e algum trabalho acentuado de A3 (VO₂max) o que difere do observado em M7 que eleva a sua

intensidade sustentado no trabalho da potência láctica e da velocidade, embora com menos volume.

Contraditório ao nosso estudo, Atlaoui D., *et al*, (2006) indica que não se encontraram diferenças significativas na comparação das variáveis do domínio da frequência em termos absolutos (ms^2), mas quando comparados os valores em valores normalizados (nu), encontraram diferenças significativas. No nosso estudo observámos o contrário, encontrando apenas diferenças significativas nos valores absolutos.

2.2.2.5. Razão entre as baixas frequências e as altas frequências (LF/HF)

Na tabela 28 estão representados os valores da análise descritiva da razão entre as baixas frequências e as altas frequências (LF/ HF), nos vários momentos do estudo. Os valores médios menos elevados encontram-se nos M4, e M5, e o mais elevado no M3.

Para esta variável não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no entanto é necessário referir que estiveram na marginalidade da significância, e comparando-as com o volume e a intensidade parecem indicar que quando a intensidade é baixa esta variável também é mais baixa e quando sobe a intensidade também sobe. À medida que se vai diminuindo o volume no período de taper a razão das baixas com as altas frequências têm um aumento significativo.

Após a descida de M3 para o M4, a razão das baixas com as altas frequências volta a subir até ao M7.

Tabela 28. Estatística descritiva da razão entre as baixas frequências e as altas frequências nos diferentes momentos analisados (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>Razão entre - LF_HF (Baixas frequências/ altas frequências)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	5	0,318	1,684	0,836	0,553
M2	5	0,472	1,176	0,718	0,310
M3	5	0,210	3,407	1,295	1,230
M4	5	0,177	0,918	0,429	0,285
M5	5	0,301	0,883	0,527	0,237
M6	5	0,215	1,993	0,936	0,769
M7	5	0,285	1,968	0,957	0,740

O nosso estudo mostra o contrário do encontrado por vários autores. Seja os que defendem que o poder das altas frequências decresce (Gregoire *et al*, 1996), sejam os que advogam que as baixas frequências não se alteram (Dixon *et al*, 1992).

Os nossos resultados mostram-se concordantes com os que referem que razão entre as baixas e as altas frequências (LF/HF) não se modifica ao longo do processo de treino (Yamamoto Y., *et al*, 1991).

2.3. Análise descritiva das escalas do perfil de estados de humor (POMS)

Continuamente serão apresentados os valores médios, desvio padrão, mínimo e máximo das várias escalas do POMS e da TDS. Assim como a comparação e discussão dos resultados obtidos.

2.3.1. Escala de Vigor

Na tabela 31 estão representados os valores da análise descritiva da escala de vigor, nos vários momentos do estudo. Observando os valores médios encontramos no M1 o valor mais elevado e no M7 o valor menos elevado.

Comparativamente às várias escalas encontramos diferenças significativas na escala de vigor em M1 com M3, ($p=0,050$) e em M1 com M5, ($p=0,009$). Em ambas as situações é evidente a diferença de intensidade da carga do M1 para o M3, ainda que o volume seja idêntico, já em no M1 com M7, ($p=0,050$) e M2 com M7, ($p=0,037$) as principais diferenças prende-se pela enorme redução do volume derivado à especificidade do M7.

Tabela 29. Análise descritiva da escala de vigor (PV) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>POMS Vigor (PV)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	10	4,00	13,00	9,60	2,91
M2	10	4,00	12,00	7,90	2,38
M3	10	4,00	12,00	6,80	2,53
M4	10	2,00	12,00	7,40	2,99
M5	10	0,00	10,00	6,00	2,91
M6	10	0,00	15,00	6,80	3,94
M7	10	0,00	10,00	4,30	3,97

A escala de vigor apresenta valores de significância que assentam bem as diferenças que existem entre os vários momentos com o M1 dado que existe uma predominância em longos volumes.

2.3.2. Escala de Fadiga

Na tabela 32 estão representados os valores da análise descritiva da escala de fadiga, nos vários momentos do estudo. Relativamente aos valores médios identificamos os menos elevados no M6 e o mais elevado no M3. Não deixa de ser um bom indicador no M6 uma vez que antecede a competição.

Tabela 30. Análise descritiva da escala de fadiga (PF) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>POMS Fadiga (PF)</i>	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
M1	10	0,00	15,00	5,70	4,24
M2	10	0,00	12,00	6,00	3,92
M3	10	0,00	13,00	10,40	3,81
M4	10	0,00	12,00	5,10	3,70
M5	10	1,00	12,00	5,90	3,57
M6	10	0,00	13,00	4,10	4,09
M7	10	0,00	12,00	5,00	4,99

Relativamente à escala de fadiga encontramos diferenças significativas no M1 com M3, ($p=0,021$), no M2 com M3, ($p=0,013$), no M4 com M3, ($p=0,017$), no M3 com o M6, ($p=0,011$) e no M3 com M7, ($p=0,018$).

Podemos concluir que o M3 comparado com os restantes, tem um aumento substancial da intensidade de treino devido à introdução de zonas de treino mais específicas. Esta escala apresenta o seu valor máximo no M3 o que declara um período de enorme exigência no processo de treino e onde os nadadores apresentam o seu maior índice de fadiga. De acordo com Pierce, E. (2002), que verificou no seu estudo que a fadiga foi fortemente correlacionada com o volume de treino, no nosso estudo também parece ser evidente.

2.3.3. Escala de Confusão

Na tabela 33 estão representados os valores da análise descritiva da escala de confusão, nos vários momentos do estudo.

Atendendo aos valores médios, estes apresentam um valor mais elevado em M3 e M5 e menos elevado no M1. Nos períodos de maior carga verifica-se que os atletas demonstram uma falta de clareza mental, pois são períodos difíceis de controlar emocionalmente devido à exigência da modalidade.

Tabela 31. Análise descritiva da escala de confusão (PC) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>POMS Confusão (PC)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	10	0,00	6,00	1,40	1,84
M2	10	0,00	3,00	1,70	1,16
M3	10	0,00	5,00	2,10	1,97
M4	10	0,00	5,00	1,30	1,83
M5	10	0,00	6,00	2,30	2,21
M6	10	0,00	5,00	1,80	2,04
M7	10	0,00	6,00	1,70	2,31

A escala de confusão não apresenta diferenças significativas. De acordo com Pierce, E. (2002), nesta escala não foi verificada qualquer relação com o aumento do volume de treino, mantendo-se os valores normalizados.

2.3.4. Escala de Irritação

Na tabela 34 estão representados os valores da análise descritiva da escala de irritação, nos vários momentos do estudo. Observando os valores médios concluímos que o menos elevado se encontra no M1 e o mais elevado no M3. Facto que não é novidade dado a especificidade do M3.

Tabela 32. Análise descritiva da escala de irritação (PI) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>POMS Irritação (PI)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	10	0,00	2,00	0,80	0,79
M2	10	0,00	5,00	1,70	1,49
M3	10	0,00	7,00	2,80	2,82
M4	10	0,00	6,00	1,20	1,99
M5	10	0,00	9,00	1,80	2,90
M6	10	0,00	7,00	1,80	2,78
M7	10	0,00	7,00	1,80	2,90

Relativamente à escala de irritação no M3 com M7, ($p=0,041$), encontramos uma diferença significativa, que é derivada à elevada exigência em M3, que leva os atletas a ter um comportamento de hostilidade perante os outros e até mesmo maus comportamentos perante o seu treinador.

2.3.5. Escala de Depressão

Na tabela 35 estão representados os valores da análise descritiva da escala de depressão, nos vários momentos do estudo.

Tabela 33. Análise descritiva da escala de depressão (PD) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>POMS Depressão (PD)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	10	0,00	11,00	2,20	3,26
M2	10	0,00	8,00	3,10	2,51
M3	10	0,00	10,00	4,40	3,66
M4	10	0,00	10,00	2,60	3,31
M5	10	0,00	15,00	4,40	4,86
M6	10	0,00	14,00	3,10	4,25
M7	10	0,00	11,00	3,20	4,39

Analisando os valores médios podemos observar que o M3 e o M5, apresentam os valores mais elevados e no M2 e M4 apresentam os menos elevados. Facto que deve-se à extrema exigência de M3 e também de M5 mas também de salientar que este valor vai diminuir com a proximidade da competição.

A escala de depressão não está de acordo com o verificado por Pierce, E. (2002), que verificou que esta escala não está relacionada com o aumento do volume, no entanto no nosso estudo ela está evidente pois ela é mais forte nos momentos onde o volume é maior.

2.3.6. Escala de Tensão

Na tabela 36 estão representados os valores da análise descritiva da escala de tensão, nos vários momentos do estudo. Em termos de valores médios, os mais elevados apresentam – se em M5 e M6. Facto que deve-se à proximidade da competição. O menos elevado encontra-se após a competição no M7.

Tabela 34. Análise descritiva da escala de irritação (PT) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>POMS Tensão (PT)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	10	1,00	5,00	3,10	1,29
M2	10	0,00	7,00	4,30	2,21
M3	10	0,00	9,00	4,10	3,28
M4	10	0,00	8,00	3,50	2,76
M5	10	0,00	10,00	4,70	3,65
M6	10	0,00	10,00	5,30	3,20
M7	10	0,00	8,00	2,60	3,34

Na escala de tensão encontrámos diferenças significativas nos M1 com M6, $p=0,021$, e no M6 com o M7, $p=0,027$. Resultado derivado da especificidade do M6 que antecede a competição e com o qual os nadadores apresentam uma ansiedade mais elevada. Este valor tende a ser por seu lado menor nos momentos pós competição.

De acordo com Pierce, E. (2002), que verificou no seu estudo que a tensão não esta correlacionada com o volume de treino, no nosso estudo também parece ser evidente.

2.3.7. POMS total

Na tabela 37 estão representados os valores da análise descritiva do POMS total, nos vários momentos do estudo. Podemos observar que os valores médios variam entre o M1, momento em que se revela mais alto e no M5 onde se apresenta mais baixo.

Tabela 35. Análise descritiva da perturbação total de humor (Ptot) (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>POMS Total (Ptot)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	10	79,0	104,0	96,4	7,2
M2	10	79,0	110,0	91,1	9,8
M3	10	69,0	112,0	83,0	14,6
M4	10	71,0	110,0	93,7	13,2
M5	10	55,0	102,0	86,9	15,1
M6	10	51,0	106,0	90,7	16,2
M7	10	63,0	110,0	89,7	15,7

Relativamente ao POMS total encontrámos diferenças significativas no M1 com o M3, ($p=0,028$). Dado a especificidade do M3 podemos concluir que para o M1 as

diferenças são claramente evidentes. Importante realçar o valor nos diferentes momentos em que diminui entre M1 e o M3, volta a aumentar para M4 e depois baixa e sobe próximo da competição mostrando-se mais baixo depois da competição como era de esperar.

2.4. Análise descritiva da TDS

Relativamente á escala de desadaptação ao treino podem-se observar na tabela 38 os valores da análise descritiva, nos vários momentos do estudo.

Tabela 36. Análise descritiva da TDS (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>Escala de desadaptação ao treino (TDS)</i>	<i>N</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio Padrão</i>
M1	7	1,29	2,29	1,63	0,39
M2	7	1,00	2,29	1,45	0,45
M3	7	1,00	2,43	1,70	0,61
M4	7	1,00	2,14	1,35	0,44
M5	7	1,00	3,43	1,82	1,11
M6	7	1,00	3,57	1,55	0,93
M7	7	1,00	3,86	1,94	1,22

Em termos de valores médios o menos elevado encontra-se no M4 e o mais elevado no M5 e M7. Comparando significativamente os valores do TDS existem diferenças significativas entre os M3 com o M4, ($p=0,049$), dado à especificidade deste dois momentos já descrita anteriormente.

2.5. Análise global das variáveis do POMS e TDS

Observando a tabela 39 juntamente com o gráfico 4, o M3 apresenta-se como um período mais sensível nas escalas de fadiga, irritação e confusão. Deve ser salientado que em M6, período este antes da competição, é visível um aumento de tensão e vigor.

Relativamente ao perfil dos estados de humor obtido através da totalidade da amostra podemos constatar que é semelhante ao apresentado por Morgan (1976). Pela ordem de apresentação do perfil iceberg, podemos descrever o perfil: valor da tensão superior ao da depressão, este último superior ao da irritação, o valor do vigor

apresenta-se como o mais elevado, o valor da fadiga é menor que o do vigor à excepção do que se verifica em M3 e M7 e o da confusão menor que o da fadiga à excepção do M6. Este facto leva-nos a crer que o perfil dos estados de humor dos nadadores que constituem a nossa amostra é semelhante ao dos atletas de elite. Assim, podemos supor que poderá haver uma importante relação entre os estados emocionais e o sucesso desportivo (Cox, 1998).

Tabela 37. Análise comparativa das escalas do POMS e TDS (média e desvio padrão)

Momentos		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
	N	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp	Média ± Dp
Vigor	10	9.6±2.9	7.9±2.4	6.8±2.5	7.4±3.0	6.0±2.9	6.8±3.9	4.3±4.0
Fadiga	10	5.7±4.2	6.0±3.9	13.4±3.8	5.1±3.7	5.9±3.6	4.1±4.1	5.0±5.0
Confusão	10	1.4±1.8	1.7±1.2	2.1±2.0	1.3±1.8	2.3±2.2	1.8±2.0	1.7±2.3
Depressão	10	2.2±3.3	3.1±2.5	4.4±3.7	2.6±3.3	4.4±4.9	3.1±4.3	3.2±4.4
Irritação	10	0.8±0.8	1.7±1.5	2.8±2.8	1.2±2.0	1.8±2.9	1.8±2.8	1.8±2.9
Tensão	10	3.1±1.3	4.3±2.2	4.1±3.3	3.5±2.8	4.7±3.7	5.3±3.2	2.6±3.3
P. Total	10	96.4±7.2	91.1±9.8	83.0±14.6	93.7±13.2	86.9±15.1	90.7±16.2	89.7±15.7
TDS	7	1,6±0,4	1,5±0,4	1,7±0,6	1,3±0,4	1,8±1,1	1,6±0,9	1,9±1,2

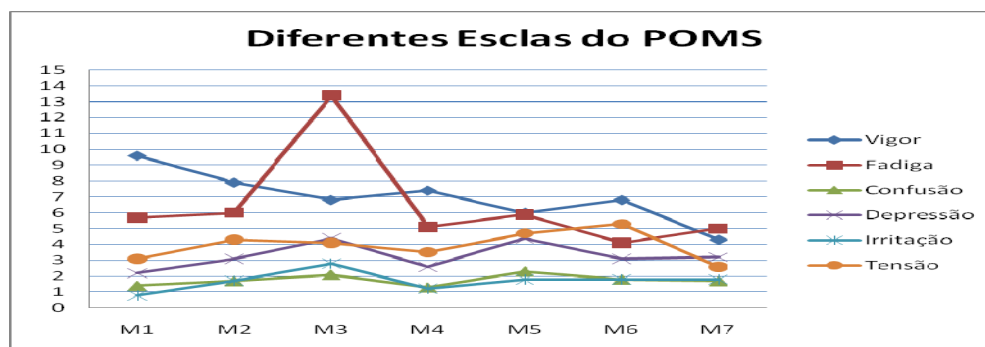


Gráfico 4. Perfil de estados de humor (vigor, fadiga, confusão, depressão, irritação, tensão).

No momento de maior carga a irritação sobe ligeiramente derivado ao elevado aumento da intensidade e ao acumular de um período de maior volume. Lane e Terry (2000) afirmam que a irritação nem sempre pode mostrar uma influência negativa no desempenho desportivo mostrando uma relação curvilínea com o seu desempenho, no

entanto, esta debilitará o desempenho desportivo num atleta com humor deprimido e assim sentir-se-á mais irritado.

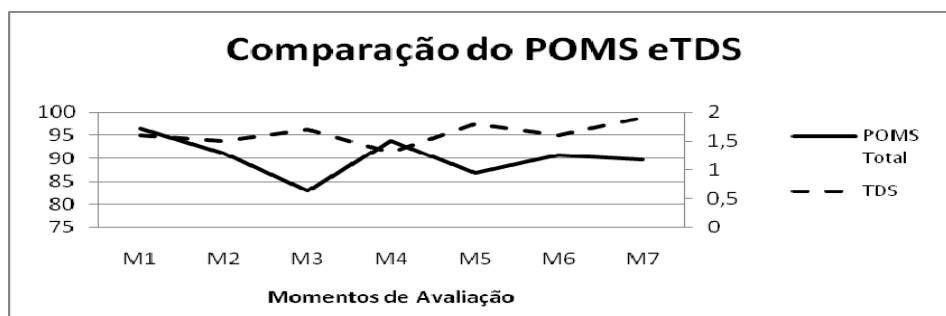


Gráfico 5. Comparação do POMS total com os valores da TDS.

Como podemos observar no gráfico 5 existe uma ligeira modificação relativamente às duas componentes, ao passo que partem as duas com referências semelhantes no M2 demonstram uma ligeira alteração com diminuição do POMS total e da TDS, mas no momento 3 o POMS total continua a descer para valores mínimos e a TDS aumenta substancialmente.

Face ao acumular destas semanas de treino anteriores ao M3 os atletas demonstram-se menos preparados. No M4 apresentam uma ordem inversa, no M5 a TDS tende a subir até ao final e o POMS total baixa do M4 para o M5 e tende a aumentar e estabilizar descendo ligeiramente até ao final.

3. Correlações existentes entre as variáveis

Seguidamente serão apresentadas as correlações existentes entre as variáveis da VFC (SD1, SD2 e RSMMS), com o POMS total e a TDS. Podemos observar que foram encontradas diferenças significativas entre o POMS total e as três variáveis do domínio frequência, mas não foi encontrada diferença significativa quando comparada com o volume. Quanto à TDS, também demonstrou diferenças significativas com SD1 e SD2, variáveis de variabilidade a curto e longo prazo e com o volume. Mas não se correlacionou com a raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes.

Tabela 38. Valores de correlação (Spearman's rho) entre as variáveis da VFC (SD1, SD2 e RSMMS), POMS total e TDS

	<i>POMS total</i>	<i>TDS</i>
<i>SD1</i>	0,413 (0,001)	- ,258 (0,038)
<i>SD2</i>	0,419 (0,001)	- ,249 (0,046)
<i>RSMMS</i>	0,403 (0,019)	n.s.
<i>VOLUME</i>	n.s.	0,403 (0,001)

n. s.: não significativas

Entendendo que o resultado do POMS total quanto mais alto for o valor melhor se revela o estado emocional do nadador, as variáveis da VFC correlacionam-se positivamente. Para a TDS quanto mais alto o valor obtido menos forte se encontra o estado do nadador, correlacionando-se inversamente com as variáveis da VFC à exceção da raiz quadrada da média do somatório do quadrado das diferenças entre os intervalos RR adjacentes. A correlação entre TDS e volume mostra-se significativamente positiva.

É interessante a correlação entre as variáveis do domínio emocional e a VFC, que podem traduzir uma associação entre o sistema nervoso autónomo e o estado do humor.

Já a associação de uma variável de treino – volume - com o questionário TDS faz suscitar interesse na sua aplicação no controlo de treino.

Feita a correlação entre todos os resultados da intensidade de treino semanal e os valores de LF/HF, obtivemos um valor baixo ($r=0,219$) e próximo da significância $p=0,08$. Este valor parece traduzir a existência de uma associação entre estes dois indicadores ao contrário do volume de treino que não revela qualquer associação significativa com os parâmetros da VFC.

4. Comparação em função do resultado desportivo

Com o objectivo de analisar a resposta dos parâmetros da VFC em nadadores que apresentaram sucesso desportivo e um atleta que evidenciou relativo insucesso, apresentamos os resultados para análise comparativa de valores médios.

Tabela 39. Análise de vários parâmetros da VFC em nadadores com resultado desportivo positivo e uma nadadora com resultado desportivo negativo (valores médios entre momentos distintos).

	Variáveis	M1	M4	M7	Média (M1-M7)
Nadadora	SD1	11,4	32,1	40,1	28,1
R. Nadadores	SD1	29,4	37,7	33,4	32,0
Nadadora	SD2	40,9	72,2	57,2	63,0
R. Nadadores	SD2	55,3	73,7	68,1	67,5
Nadadora	RMSSM	15,9	45,2	40,5	39,4
R. Nadadores	RMSSM	41,3	52,9	46,8	44,6

Através da observação dos valores da tabela, podemos observar que a nadadora que não obteve melhorias no seu resultado desportivo apresenta valores de variabilidade global muito inferior aos restantes nadadores. Reforçar que estes resultados tiveram um efeito no resultado desportivo, visto que todos os outros atletas melhoraram todos as suas melhores marcas.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

1. Conclusões

Analisando a carga de treino concluímos que concorda com o reportado na literatura consultada e que as opções estratégicas de planeamento a que a amostra deste estudo foi submetida terão sido adequadas.

Os resultados do nosso estudo demonstraram não haver diferenças significativas entre sexos apesar de a bibliografia referir que o sexo feminino tende a apresentar uma VFC menor.

Os resultados encontrados constatarem que a variável do domínio tempo da VFC, RSMMS diminui com o treino, mas após um tempo de recuperação os valores voltam a subir, ultrapassando os valores iniciais.

Também parecem conduzir à evidência de um efeito indutor de variabilidade global a curto prazo (SD1), associada ao início do incremento da intensidade. A variabilidade a longo prazo (SD2), parece depender da variação do volume de treino. Os resultados tendem no entanto a normalizar-se nos momentos seguintes. A variabilidade de longo prazo é mais forte no período pré-competitivo, visto que à medida que há um incremento na intensidade do treino, o valor das baixas frequências aumenta.

Concluímos que os nossos nadadores apresentaram a influência da actividade parassimpática bastante elevada (em período de taper), o que condiz com a melhoria dos resultados desportivos.

Considerando o domínio frequência, no nosso estudo apenas encontramos diferenças significativas nos valores absolutos quer das altas quer das baixas. Para a variável LF/HF não foram encontradas diferenças significativas no entanto é importante referir que estiveram na marginalidade da significância e comparando com o volume e a intensidade parece indicar que quando a intensidade é baixa esta variável também é mais baixa e quando sobe a intensidade também sobe.

Relativamente ao perfil dos estados de humor obtido podemos constatar que é semelhante ao exibido pelos atletas de elevado rendimento apresentando o perfil *iceberg*.. Assim, podemos supor que poderá haver uma importante relação entre os estados emocionais e o sucesso desportivo.

É interessante a correlação entre as variáveis do domínio emocional e VFC, traduzindo uma associação entre o sistema nervoso autónomo e o estado do humor. Esta associação permite perceber a relação com os resultados do treino. Já a associação de uma variável de treino com o questionário TDS faz suscitar interesse na associação no controlo de treino.

2. Sugestões

No sentido de encontrar respostas para alguns aspectos em trabalhos desenvolvidos nesta área, sugere-se que em futuras investigações sejam adoptados os seguintes procedimentos:

- Analisar a VFC a uma amostra superior;
- Comparar a VFC entre atletas de nível internacional e de nível nacional;
- Analisar a VFC durante uma época desportiva na sua globalidade.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFIA

- Acthen, J. & Jeukendrup, A. (2003) Heart rate monitoring-applications and limitations. *Sports Medicine*, 33(7):517-538
- Akselrod, S. Gordon D., & Ubel, F. (1981). Power spectrum analysis oh heart rate fluctuations: a quantitative probe of beat-to-beat- cardiovascular control. *Science*, 213 (4504):220-2
- Amano, M. Kanda, T. & Eu, H. (2001). Exercise training and autonomic nervous system activity in obese individuals. *Medicine Science Sports Exercice*, 33 (8): 1287-91
- Arai, Y.Saul, J. & Albrecht, P-(2000). Modulation of cardiac autonomic activity during and immediately after exercise, *American Journal Physiology (Heart Circ Physiol)*,213-H1322-41
- Atlaoui, D. Pichot, V.Lacoste, L. Barale, F.Lacour, J-R, & Chatard, J-C.(2006). Heart rate variability, training variation and performance in elite swimmers. In *proceedings first international symposium sciences and practices in swimming*. Ed: Philipe-Hellard, Michael Sidney, Claude Fauquet & Didier Lhénaff. Atlantica, 201- 4.
- Aubert A. E., Bert Seps & Beckers F. (2003). Heart Rate Variability in Athletes . *Sport Medicine*, 33(12):889-919
- Bañuelos, F. (2007). MODULO 3.1- Conceptos y Sistemas de Desarrollo del alto rendimiento deportivo. *Master en Alto Rendimiento Deportivo*.
- Bartoli, F.Bascelli, G.& Cerutti, S. (1985). Identification and spectral estimate applied to the RR interval measurements. *International Journal Biomed Computer*, 16 (3-4);201-15.
- Batson, C. D.; Shaw, L. L. & Oleson, K. C. (1992). Differentiating affect, mood, and emotion: Toward functionally based conceptual distinctions. In: M. S. Clark (ed.), *Emotion*, pp. 294-326. Newbury Park, CA: Sage.

- Beedie, S.; Terry, P. C. & Lane, A. M. (2000). The profile of mood states and athletic performance: Two meta-analyses. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12, 49-69.
- Berger, B. G.; Motl, R. W. (2000). Exercise and mood: A selective review and synthesis of research employing the profile of mood states. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12, 69-93.
- Bernrtson, G. Bigger, J.Eckberg, D. Grossman, P. Kaufmann, P. Malik, M.Nagaraja, H.Porges, S.Saul, J.Stone,P. &Van Der Molen, M(1997). Heart Rate Variability:Origins, methods an interpretive caveats. *Psychophysiology*, 34: 623-648.
- Bompa, T. O. (1994), *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*. Dubuque, Iowa, Kendall/ Hunt.
- Bonaduce, D.Petretta, M.& Cavallaro V. (1998). Intensive training and cardiac autonomic control in high level athletes. *Medicine Science & Sports exercise*, 30(5) : 691-6.
- Braune H-J., & Geisernorfer U. (1995). Measurement of heart rate variations: influencing factors, normal values and diagnostic impact on diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Research Clinical Praticce* 29: 179-187.
- Butler, G. Yamamoto, Y. & Hugson, R. (1994). Heart rate variability to monitoring autonomic nervous system activity during orthostatic stress. *Journal Clinical Pharmacology*, 34: 558-62.
- Cambri, L.T., Fronchetti L., De-Oliveira, F.R., Gevaerd, M.S. (2008). Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. *Artigo de revisão. Arq Sanny Pesq Saúde* (1): 72 – 82.
- Casadei, B. Cochrane S. & Johnston, J.(1996). Pitfalls in the interpretation of spectral analysis of the heart rate variability during exercise in humans. *Act Physiology Scandinavia*, 153(2): 125-31.
- Cox, R. H. (1998). Personality and the Athlete In: R. H. Cox (Ed.), *Sport Psychology: Concepts and Applications* (4th Ed.), pp. 17-50. McGraw-Hill.

- Cruz, J.; Mota, M. P. (1997). Adaptação e características psicométricas do “POMS-Profile of Mood States” e do “STAI-State-Trait Anxiety Inventory” In: M. Gonçalves, I. Ribeiro, S. Araújo, C. Machado, L. Almeida, M. Simões (eds.), Avaliação Psicológica: Formas e Contextos. Braga, Universidade do Minho.
- Cruz, J.; Viana, M. (1993). Perfil dos Estados de Humor (POMS - Versão reduzida): Tradução e adaptação. Braga, Universidade do Minho.
- Davy, K. Miniclier, N. & Taylor, J. (1996). Elevated heart rate variability in physically active postmenopausal women: a cardio prospective effect? American Journal Physiology 271 (2Pt2):H455-60
- Dixon, E. Kamath M. & McCarteny N. (1992). Neural regulation of heart rate variability in endurance athletes and sedentary controls. Cardiovascular res 26(7): 713-9
- Ekman, P.; & Davidson, R. J. (1994). How are emotions distinguished from moods, temperament, and other related affect constructs In: P. Ekman, e R. J. Davidson (eds.), The Nature of Emotion, pp. 94-96. Oxford, Oxford University Press.
- Farto E. R. (2002). Estrutura e planificação do treinamento desportivo. Revista digital. Buenos Aires - año 8 - n° 48.
- Forteza, A. R. (1999). Entrenamiento deportivo alta metodologia. Cuba. Ed. komekt
- Foss M. & Leteyian S. (1998). Fox's-Physiological Basic for Exercise and Sport (6^a Ed). WCB McGraw-Hill.
- Garet, M., Tournaire, N., Roche, F., Laurente, R., Lacour, J. R., Barthelemy, J. C., & Pichot, V. (2004). Individual Interdependence between nocturnal ANS activity and performance in swimmers. Medicine and sciences in Sport an Exercise, 36 (12), 2112-8.
- Gauvin, L.; Brawley, L. R. (1993). Alternative Psychological concepts and methodologies for the study of exercise and affect In: P. Seraganian (ed.), Exercise psychology: The influence of physical exercise on psychological processes, pp. 146-171. New York, Wiley and Sons.

- Gauvin, L.; Spence, J. C. (1998). Measurement of Exercise-Induced : Changes in Feeling States, Affect, Mood, and Emotions In: J. L. Duda (ed.), *Advances in Sport and Exercise Psychology Measurement*, pp.325-336. Fitness Information Technology, Inc..
- Gomes Pereira, J. (1992). *Perfil Metabólico do Nadador de Alto Rendimento*. Tese de Doutoramento, FMH – Universidade Técnica de Lisboa.
- Gregorie J. truck S. & Yamamoto, Y.(1996). Heart rate variability at rest and exercise: Influence of age, gender and physical training. *Journal Applied physiology*, 21 (6): 455-70
- Hainsworth, R. (1998). Physiology of the cardiac autonomic system. In: Malik M. editor. *Clinical guide to cardiac autonomic tests*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Hellard, P., Cattaneo, S. Houel, N., Schmidt, L. Barale, F., Lacoste, L., & Rey, J. L. (2006). Mixed – model analysis of the relationship between training loads and heart rate variability in elite swimmers. *Swimming Physiology and Biochemistry*.
- Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., & Howard, A. (1999). Physiological and psychometric variables for monitoring recovery during tapering for major competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(8), 1205-1210.
- Houmard, J. A., & R. A. Johns., (1994). Effects of taper on swim performance; practical implications. *Sports Med*. 17:224–232.
- Jensen-Urstad, K., Storck, N., Bouvier, F., Ericson, M., Lindblad, L., & Jensen-Urstad, M. (1997). Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender. *Acta Physiol Scand.*, 160(3), 235-241.
- Jerez, A., (1992). Adaptaciones Cardiovasculares al Ejercicio Físico. In J. G. Gallego (Ed), *Fisiología de la actividades física y el deporte*, 175 – 197.
- Kamath, M., & Fallen, E. (1993). Power spectral analysis of heart rate variability: a non – invasive signature of cardiac autonomic function. *Crit Rev Biomed Eng*, 21 (3): 245-311.

- Lane, A. M.; Terry, P. C. (2000a). The nature of mood: Development of a conceptual model with a focus on depression. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12, 16-33.
- Lellamo, F. (2001). Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. *Autonomic Neuroscience*, 20: 66-75.
- LeUnes, A.; Burger, J. (2000). Profile of Mood States Research in Sport and Exercise Psychology : Past, Present, and Future. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12, 5-16.
- Maglischo, E (2003). *Swimming fastest. – The Essential Reference on Technique, Training and Program Desing*. Champaign: Human Kinetics.
- Maglischo, E. W. (1993). *Swimming Even Faster*. Mayfield Publishing Company, Mountain View, California;
- Maglischo, E. W. (1999). *Nadando ainda mais rápido . Tradução do original Swimming Even Faster*. Editora Manole. Brasil.
- Mahoney, M. J. (1989). Psychological predictors of elite and non-elite performance in Olympic weightlifting. *International Journal of Sport Psychology*, 20, 1-12.
- Manso, J.M.C., Valdivielso M.N. & Caballero J. A. R. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física*. Gymnos Editorial. Madrid.
- Martin, D.; Carl, K.; Lehnertz, K. (2001). *Manual de Metodologia del Entrenamiento Deportivo*. Editorial Paidotribo.
- Matveiev, L. (1981). *O Processo do treino desportivo*, Livros horizonte, Lisboa.
- McNair, D. M.; Lorr, M. & Droppleman, L. F. (1971). *Manual for the Profile of Mood States*. San Diego, Educational and Industrial Testing Services.
- McNair, D. M.; Lorr, M. & Droppleman, L. F. (1981). *Profile of mood states*. San Diego, Educational and Industrial Testing Services.
- Melason, E. (2000). Resting heart rate variability in men varying in habitual physical activity. *Medicine Science exercise*, 32 (11): 1894 – 901.

- Morgan, W. P., Costill, D. L., Flynn, M. G., Raglin, J. S., & O'Connor, P. J. (1988). Mood disturbance following increased training in swimmers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 20(4), 408-414.
- Morgan, W. P.; Brown, D. R.; Raglin, J. S.; O'Connor, P. J. & Ellickson, K. A. (1987). Psychological monitoring of overtraining and staleness. *British Journal of Sports Medicine*, 21, 107-114.
- Morgan, W. P.; Johnson, R. (1978). Personality Characteristics of successful and unsuccessful oarsmen. *International Journal of Sport Psychology*, 9, 119-133.
- Navarro F., Arrellano R., Carnero C, & Golsálvez M., (1991). Natación. Madrid. COE.
- Navarro, F. e Feal A. (2001). Planificación y Control del Entrenamiento en Natación. Editorial Gymnos.
- Navarro, F.; Gaia, A.; Castañon, F. (2003). El Entrenamiento del Nadador Joven. Editorial Gymnos.
- Parkinson, B. ; Totterdell, P.; Briner, R. B.; Reynolds, S. (1996). Changing Moods: The Psychology of Mood and Mood Regulation. London, Longman.
- Pichot, V., Roche, F., Gaspoz, J. M. Enjolras, F. Antoniadis, A., Minini, R., Costes, F., Busso, T., Lacour, J. R. & Barthélémy, C. (2000). Relation between heart rate variability and training load in middle – distance runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 195: 1729 – 36.
- Pierce, E. (2002). Relationship between training volume and mood states in competitive swimmers during a 24-week season. *Percept Mot Skills.*, 94(3Pt 1), 1009-1012.
- Pomeranz, B., Macaulay, R., & Caudill, M. (1985). Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *American journal Physiology*, 248 (1 Pt 2): H 151 – 3.
- Prapavessis, H.; Grove, J. H. (1994a). Personality variables as antecedents of precompetitive mood states. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 81-99.

- Prapavessis, H.; Grove, J. H. (1994b). Personality variables as antecedents of precompetitive mood state temporal patterning. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 347-365.
- Raglin, J. S., Morgan, W. P., (1994). Development of a scale for Use in Monitoring Training – Induced Distress in Athletes. *Int. J. Sports Med.* (15): 84 – 88.
- Raglin, J., Morgan, W., & O'Connor, P. (1991). Changes in Mood States during Training in Female and Male College Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 585-589.
- Rama L., (1997). Estudo comparativo das repercussões fisiológicas e da percepção subjectiva do esforço, como resposta a diferentes estimulações tipo, em treino de Natação Desportiva. Tese de Mestrado em Treino de Alto Rendimento. Lisboa: FMH – UTL.
- Rama, L. & Teixeira A., (2004). Factores determinantes no rendimento de jovens nadadores portugueses. Lisboa, congresso de treinadores de natação APTN. Livro de actas do congresso APTN.
- Rama, L., & Alves, F. (2006). Modelo de Formação Desportiva em Natação Pura. In M. C. e. Silva, C. E. Gonçalves & A. Figueiredo (Eds.), *Desporto de Jovens ou Jovens no Desporto?* (pp. 37-86). Coimbra: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.
- Raposo A. V. (2002). *O planeamento do Treino Desportivo*. Editorial Caminho, Lisboa.
- Raposo A. V. (2006). *Formar nadadores – um processo a longo prazo*. Caminho . Lisboa
- Reilly, T. (1990). *Swimming in: Physiology of sports*. Ed. Reilly T., Secher N., Snell, P., & Williams, C.E. & F.N. Spon.
- Rietjens, G. J., Kuipers, H., Adam, J. J., Saris, W. H., van Breda, E. & van Hamont, D., et al. (2005). Physiological, biochemical and psychological markers of strenuous training-induced fatigue. *Int J Sports Med.*, 26(1), 16-26.

- Rodrigues, J. ; Carvalhinho, L. ; Louro, H. ; Gonçalves, L. (2002) As Competências Profissionais dos Treinadores de Natação. Escola Superior de Desporto de Rio Maior. Instituto Politécnico de Santarém.
- Rowley, A.; Landers, D.; Kyllö, L.; Etnier, J. (1995). Does the iceberg profile discriminate between successful and less successful athletes? A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17, 185-199).
- Sacknoff, D., Gleim, G., & Stachenfeld, N. (1994). Effect of athletic training on heart rate variability. *American Heart Journal*, 127 (5): 1275 – 8.
- Seely, R., Stephens, T. & Tate P. (1997). *Anatomia & Fisiologia* (3rd Ed.) Lisboa: Lusodidacta.
- Silva, J. M. (1984). Personality and sport performance: Controversy and challenge In: J. M. Silva and R. S. Weinberg (eds.), *Psychological foundations of sport*, pp. 59-69. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Tanaka H. (2003). Age-predicted maximal heart rate revisited *Journal of the American College of Cardiology*, Volume 37, Issue 1, Pages 153-156
- Tarvainen, M., & Niskanen, J.P. (2005). *Kubios HRV Analysis – User's Guide*. Biosignal Analysis and Medical Imaging Group, Department of Applied Physics – University of Kuopio, Finland.
- Teixeira, A., & Rama, L., (2004). Workload and perception of effort in swim training. *Children and youth in organized sports*, 231 - 246.
- Terry, P. (1993). Mood state profiles as indicators of performance among Olympic and World Championship athletes In: S. Serpa, J. Alves, V. Ferreira e A. Paula-Brito (eds). *Proceedings of the VIII th ISSP World Congress of Sport Psychology*, pp. 63-967. Lisboa, Portugal: International Society of Sport Psychology.
- Terry, P. (1995). The efficacy of mood state profiling with elite performers: A review and synthesis. *The Sport Psychologist*, 9, 309-324.

- Urstad. K., Strok N., & Bouvier F. (1997). Heart rate Variability in healthy subjects is related to age and gender. *Acta Physiology Scandinavia*, 160 (3): 235 – 241.
- Uusitalo, A.L.T., A.J., & Rusko, H.K. (1998). Exhaustive endurance training for 6 – 9 weeks did not induce changes in intrinsic heart rate and cardiac autonomic modulation in female athletes. *Internacional Journal of Sports Medicine*, 19: 532 – 540.
- Verjoshansky I. 1990. Entrenamiento deportivo. Planificacion y programacion. Barcelona. Mtniz Roca.
- Warren, J., Jaffc R., & Wraa C., (1997). Effect of autonomic blockade on power Spectrum of heart rate variability during exercise. *Americam Journal Phsysiology*, 273 (2 Pt): R495 – 502.
- Wells, G. (2004). Tapering: the critical interaction of the art and science of coaching. Canadian Professional Coaches Association. Source Coaches report (Ottawa). Vol/Iss 11(1).
- Wilmore J. & Costill, D. (1994). *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics.
- Yamamoto Y., Hughson R., & Peterson J., (1991). Autonomic controlo f heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analisis. *Journal Applied Physiology*, 71 (3): 1136 – 42.
- Yamamoto, Y., Hughson, R., & Peterson, J, (1991). Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis, *Journal Applied Physiology*, 71 (3): 1136 – 42.

WEBGRAFIA

www.fpnatacao.pt (acesso em: 16 de Janeiro, 2009)

www.swinminraking.net (acesso em: 05 de Outubro, 2008)

CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXO I

Anexo 1. Ofícios aos clubes

ANEXO II

Anexo 2. Questionários de recolha de dados

1º - POMS

2º - TDS

1º - POMS

2º - TDS

ANEXO III

Anexo 3. Autorizações Encarregados de Educação

ANEXO IV

Anexo 4. Base de dados SPSS

- 1º - INTENSIDADE
- 2º - VOLUME
- 3º - ZONAS DE INTENSIDADE
- 4º - VARIÁVEIS VFC
- 5º - POMS
- 6º - TDS
- 7º - CORRELAÇÕES

1º - INTENSIDADE

2º - VOLUME

3º - ZONAS DE INTENSIDADE

4º - VARIÁVEIS VFC

5º - POMS

6º - TDS

7º - CORRELAÇÕES